





AUTOMATIC IMAGE MONITOR SYSTEM

Patent number: JP11355762 (A)
Publication date: 1999-12-24
Inventor(s): JONATHAN D CORTNY; FRANK Z BRILL; BRUCE E FLINCHBAUGH; THOMAS J OLSON +
Applicant(s): TEXAS INSTRUMENTS INC +
Classification:
- international: **G08B13/194; G08B13/196; G08B15/00; H04N7/18; G08B13/194; G08B15/00; H04N7/18; (IPC1-7): G08B13/196; H04N7/18**
- european: **G08B13/194C; G08B13/196; H04N7/18; H04N7/18C**
Application number: JP19990124966 19990430
Priority number(s): US19980083644P 19980430; US19980083711P 19980430; US19980083718P 19980430; US19980091263P 19980629

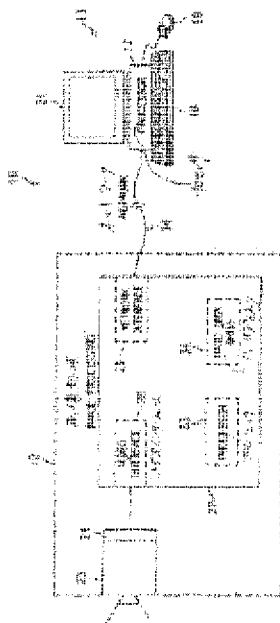
Also published as:

 EP0967584 (A2)
 EP0967584 (A3)
 EP0967584 (B1)
 DE69921237 (T2)

Abstract of JP 11355762 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic area monitor system and the method with high reliability capable of preserving selected significant information by a minimum storage capacity and facilitating the position specification and investigation of a problem part by a user.

SOLUTION: The automatic area monitoring system 10 is provided with a camera unit 12 incorporating a video camera 23 and an image processing part 27. The image processing part preserves a reference image from the video camera, compares following respective images with the reference image and performs the detection of a change area inside the following image and tracking. For the respective change areas, the image processing part preserves the moving route of the change area and the selection image of the change area. The image is selected for optimization for taking the close-up of a detected human body toward a camera for instance. The camera unit copes with a network 14 and the image preserved in the camera unit and the other information are accessed from a remote work station.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355762

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 7/18

H 0 4 N 7/18

D

C

U

G 0 8 B 13/196

G 0 8 B 13/196

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-124966

(22) 出願日 平成11年(1999)4月30日

(31) 優先権主張番号 0 8 3 6 4 4

(32) 優先日 1998年4月30日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 0 8 3 7 1 1

(32) 優先日 1998年4月30日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 0 8 3 7 1 8

(32) 優先日 1998年4月30日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ
レイテッド

アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72) 発明者 ジョナサン ディ, コートニイ

アメリカ合衆国 テキサス, リチャードソ
ン, ブラック クリーク ドライブ 2303

(72) 発明者 フランク ゼット, ブリル

アメリカ合衆国 テキサス, プラノ, グリ
ーンリーフ サークル 1309

(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

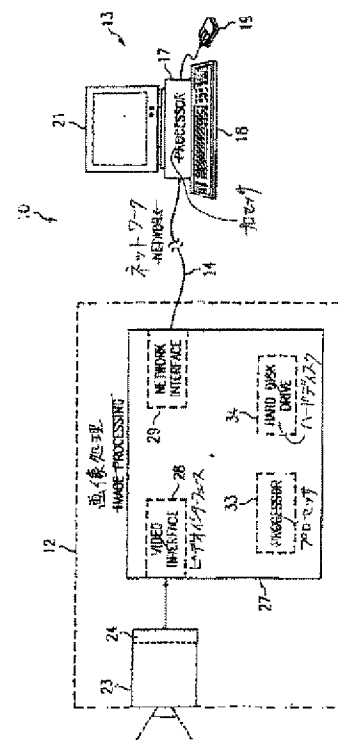
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動画像監視システム

(57) 【要約】

【課題】 選択された有意情報を最低限の記憶容量で保存し、使用者による問題個所の位置特定および調査を容易にする信頼性の高い自動区域監視システムと、その方法を提供する。

【解決手段】 自動区域監視システム(10)はビデオカメラ(23)および画像処理部(27)を内蔵するカメラユニット(12)を含んでいる。画像処理部はビデオカメラからの基準画像を保存し、後続の各画像と基準画像を比較し、後続画像内の変化域の検出およびトラッキングを行なう。各変化域について、画像処理部は変化域の移動経路と、変化域の選択画像を保存する。例えば検出された人物がカメラに向かって大写しになるような、最適化のために画像の選択が行なわれる。カメラユニットはネットワーク対応になっており(14)、カメラユニット保存された画像やその他の情報に遠隔ワークステーションからアクセスすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 区域監視方法であって、
周期的に区域を検出するステップと、
連続する検出画像に含まれる移動物体の識別およびトラッキングを行なうステップと、
各識別物体の画像を選択基準にしたがって自動的に選択するステップと、
各識別物体の選択画像を保存するステップとを含む前記方法。

【請求項2】 監視区域の画像を周期的に検出する機能を持った検出器と、
前記検出画像を前記検出器から入力する機能を持ったシステムと、
ディスプレイ付き携帯機と、
前記システムおよび携帯機の一部を含んだ無線通信リンクであって、前記システムから前記携帯機への検出画像送信を含めて、前記システムと前記携帯機との無線通信を容易にする機能を持った前記無線通信リンクとを有する装置において、
前記携帯機が前記ディスプレイ上に検出画像を表示する機能を持ち、
前記システムが更に、監視区域内で発生した監視事象を検出し、監視事象発生の通知を前記無線通信リンク経由で前記携帯機に自動送信する機能を持った前記装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般に監視システム、具体的には対象の物理的位置をビデオ画像から監視区域のマップにマッピングする方法および装置に関するものである。

【0002】

【発明の背景】監視システムは監視区域または領域の画像を生成するビデオカメラと、ビデオカメラからの画像を入力、処理するコンピュータを備えていると思われる。コンピュータはデジタルマップを持ち、監視区域に人間などの監視対象が存在することを確認するため、検出されたビデオ画像を監視する。検出像の分析によって対象が識別されると、対象の位置が画像からマップへマッピングされる。

【0003】各カメラの出力は通常、タイムラスタビデオカセットレコーダ（VCR）に記録される。セキュリティの問題等が発生した場合、その部分の記録を調査することができる。ビデオまたは赤外線移動物体検出器を利用すれば、VCRは監視区域に移動物体が存在する時以外は何も録画しない。この場合、テープの消費量節約になり、監視対象の記録個所が探しやすくなる。しかし、機械的故障があり、ヘッドクリーニング等の定期的保守作業を必要とする複雑で高価なVCRを使用することには変わらない。更に、赤外線移動物体検出器は誤検出を起こしやすい。

【0004】周知の別のアプローチとして、全デジタル画像システムを使用する方法があり、これは撮像直後の画像を圧縮デジタル形式に変換する。そのデジタルデータは従来のデータベース（例えばテープジュークボックスにバックアップされるディスクファーム）に保存される。このアプローチは比較的費用がかかり、相当量の記録容量を必要とし、問題個所の探索を行なう作業者の手助けにはならない。

【0005】周知のもう一つのアプローチとして、人物を検出、追従するためにビデオカメラと、パーソナルコンピュータを使用し、警戒条件を満足する第1画像を保存する方法がある。しかし、このシステムは画像を選択的に保存するわけではないので、カメラに背を向けた人物の画像が保存されることがあって、その人物の識別が困難または不可能なことがある。また、別の周知のシステムでは、監視区域内で検出された人物の痕跡を表示するものがあるが、その人物が監視区域から去ると、痕跡は消滅する。

【0006】これらのアプローチは、それぞれの目的に対して、ほぼ十分であるが、すべての面で満足するとは云えない。例えば、比較的高価で、特に小型化に適さないハードウェアが必要である。機械的故障があり、定期的保守作業を必要とするVCRを使用しなければならない。また、入力情報をすべて録画するため、相当量の記録容量が必要で、目的の画面を探索することが困難なシステムもある。

【0007】この周知のシステムは環境すなわち監視区域のコンピュータ支援描画（CAD）モデルを含み、これがマップの基準として機能する。また、検出画像中で識別された対象のマップ上の位置を正確に得るため、カメラのパラメータを求めてコンピュータに入力する必要がある。カメラのパラメータには焦点距離やピクセルサイズが何ミリ等の内部パラメータのほか、カメラの位置や向き等の外部パラメータも含まれる。

【0008】この周知のシステムが動作すると、ビデオ画像内にある対象のマップ上の位置は画像形成ジオメトリを表す方程式を反転して得られる公式から求めることができる。このシステムに必要なセットアップと初期化は複雑で、時間がかかる。適切な内部および外部パラメータを全部求め、それをコンピュータに入力するのは、複雑で、時間のかかる作業である。また、監視区域のCADモデルの準備も手間がかかる。

【0009】さらに、カメラパラメータの決定およびCADモデルの準備に十分に注意を払ったとしても、誤差の可能性がある。例えば、カメラに最も近い壁側にあつてカメラの視野に入る対象が、マップ上ではその壁の反対側で実際にカメラから見えない位置に誤って置かれることがある。この種の誤りは、カメラパラメータやCADモデルが注意深く設定されていない場合には更に深刻な問題になる。

【0010】現在ではコンピュータに接続可能なビデオカメラがあり、そしてそのビデオカメラからのビデオ画像をハイパーテキストマークアップ言語（HTML）形式の文書、すなわちワールドワイドウェブ（WWW）として知られるインターネット標準と互換性のある文書に変換することのできるソフトウェアも存在する。また、無線通信技術が普及し、その利用が容易になるにつれて、セルラー電話、ページャー、パーソナルデジタルアシスタント等のパーソナル通信装置がますます人気のある製品になってきた。事実、今では小型ビデオディスプレイを備え、WWW互換ブラウザをインストールした携帯電話が現れ、携帯機器でインターネットからHTML文書をダウンロードして表示することまで可能になっている。

【0011】同時に、ホームセキュリティシステムが一般化してきた。しかし、最も複雑なホームセキュリティシステムでさえ、設備が未成熟なため所有者がリモートアクセスを行なうには限界がある。また、誤警報も珍しくない。所有者が警報に注意を払っていても、誤警報か否かを確認する便利で経済的な方法は見当たらない。例えば、既存のシステムでは、家宅侵入などの事故を自動電話やページングメッセージによって所有者に通報することは可能であるが、それが事実か、誤警報かを所有者が確認する方法がない。

【0012】既存の監視システムはそれぞれの意図した目的に対しては、ほぼ十分であるが、あらゆる面で満足するまでには至っていない。上記のように例えば、所有者がページングや電話を介して事故の通報を受けたとしても、それが事実か、誤警報かを所有者が確認する便利な方法がなく、遠隔地からの場合はなおさらである。また、既存のシステムは遠隔地からカメラ操作を行なうことができない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】自動監視分野において、選択された有意情報を最低限の記憶容量を使ったコンピュータシステムに保存し、使用者による問題個所の位置特定および調査を容易にする信頼性の高い方法および装置の必要性が上述で理解されたことと思われる。装置については物理的に小型であることと、低価格が要求される。

【0014】

【発明の概要】本発明の一形態によれば、上記要求に応えるための方法および装置によって、周期的に対象区域の画像が検出され、連続検出画像内の移動物体の識別およびトラッキングが行なわれ、識別された各物体の画像が自動的に選択され、各識別物体の選択画像が保存される。

【0015】本発明のもう一つの形態によれば、周期的に対象区域の画像が検出され、連続検出画像内の移動物体の識別およびトラッキングが行なわれ、対象の移動経

路および動きを識別する情報が自動的に保存され、その情報は対象が検出画像外に去った後も保存されている。

【0016】上記のことから、検出画像内の対象を監視区域のマップへマッピングするため、最小限の誤差で容易かつ迅速にマッピング関数を定義することができると共に、カメラの内部パラメータおよび外部パラメータの双方を求めて入力する必要のないマッピングする方法および装置が必要になることは明らかである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記要求に応える方法および装置、すなわち、監視区域のマップを生成するステップと、監視区域の基準画像を検出するステップと、基準画像内に見られる監視区域の選択部分に対応する第1領域を識別するステップと、監視区域の追加画像を検出するステップと、監視対象に対応する追加画像の部分を選択するステップと、追加画像の部分の下部の領域で、第1領域内の第1点を選択するステップと、第1点に対応し、かつ監視対象のマップ上の位置を識別する第2点を第2領域内で識別するため、第1領域から第2領域への第1点のワープ変換を実行するステップとを含む方法および装置を提供する。

【0018】上記のことから、実質的にあらゆる遠隔地からアクセスや制御が可能で、費用効率の優れた監視方法および監視装置が必要になることは明らかである。

【0019】本発明の一形態によれば、監視区域の画像を周期的に検出する検出器と、検出画像を入力するシステムと、ディスプレイ付きの携帯通信機と、システムから携帯通信機への検出画像送信を含めて、システムと携帯通信機との間の通信を容易にする無線通信リンクとが設けられる。携帯通信機は検出画像をディスプレイ上に表示する。システムは監視区域内の監視事象の発生を検出し、無線通信リンクを介して携帯通信機に事象発生通知を行なう。

【0020】本発明の別の形態によれば、監視区域の画像を周期的に検出する検出器と、検出画像を入力するシステムと、ユーザー入力部を備えたディスプレイ付きの携帯通信機と、システムから携帯通信機への検出画像送信等のために、システムと携帯通信機との間の通信を容易にする無線通信リンクとが設けられる。システムには制御部が接続され、検出器による検出画像の所定特性が制御部によって調整される。携帯通信機は検出画像をディスプレイ上に表示する。また、この携帯通信機によって、ユーザー入力部を使って所定特性の変更を指定することが可能になり、指定された所定特性変更の通知を無線通信リンクおよびシステム経由で制御部へ送信することができる。携帯通信機からの通知に対して、制御部は指定された所定特性変更を実行する。

【0021】本発明の更に別の形態によれば、監視区域の画像を周期的に検出する第1検出器と、監視区域の画像を周期的に検出する第2検出器と、各検出器から検出

画像を入力するシステムと、ユーザー入力部を備えたディスプレイ付きの携帯通信機と、システムと携帯通信機との間の通信を容易にする無線通信リンクとが設けられる。携帯通信機は、第1または第2検出器が現在選択中の検出器であることをユーザーに認識させるとともに、現在選択中の検出器を知らせるための通知を無線通信リンク経由でシステムへ送信する。携帯通信機からの通知に対して、システムは現在選択中の検出器からの検出画像を無線通信リンク経由で携帯通信機へ送信し、携帯通信機は現在選択中の検出器からの検出画像をディスプレイ上に表示する。

【0022】本発明の更に別の形態によれば、監視区域の画像を周期的に検出する検出器と、検出器からの検出画像を入力、処理して処理画像を生成するシステムと、ディスプレイ付きの携帯通信機と、システムから携帯通信機への各処理画像の送信を含めて、システム携帯通信機間の通信を容易にする無線通信リンクとが設けられる。携帯通信機は、検出画像の解像度より低く、ディスプレイの解像度に相当する処理画像をディスプレイ上に表示する。

【0023】図1は選択された区域における活動を監視するために本発明を実施した監視システム10のブロック図である。監視システム10は、14で示されるネットワークを介して接続されるカメラユニット12およびワークステーション13を備えている。ネットワーク14としては、ローカルエリアネットワーク、インターネット、その他のネットワーク、モデムリンク、これらの結合形などが考えられる。ワークステーション13としては、プロセッサ17、キーボード18、マウス19、ディスプレイ21を含むパーソナルコンピュータが考えられる。

【0024】カメラユニット12はビデオカメラ23を備えており、開示された実施例では白黒カメラになっている。しかし、本発明はカラービデオカメラも適応可能であり、また別のタイプの2次元画像検出器、例えば赤外線検出器を使用することも可能である。ビデオカメラ23は電荷結合装置(CCD)やCMOS画像センサなどの検出器24を備えている。ビデオカメラ23はまた、検出器24上に画像焦点を合わせるために周知の光学系を備えているが、図示されていない。

【0025】カメラユニット12は更に、画像処理部27を含んでいる。画像処理部27は検出器24の出力を受信するビデオインターフェース回路28と、ネットワーク14との通信を容易にするネットワークインターフェース回路29を含んでいる。画像処理部27において、モデムを追加、あるいはインターフェース回路29をモデムで置きかえれば、電話回線経由の通信が容易になる。画像処理部27は更に、プロセッサ33と、記憶装置、例えばハードディスク34とを備えている。ハードディスク34は他の不揮発性メモリ、例えばフラッシ

ュメモリや、バッテリーバックアップメモリで置きかえることが可能である。

【0026】開示実施例において、画像処理部27は物理的にカメラユニット12のハウジング内に配置される。したがって、カメラユニット12は電話回線またはネットワーク、例えばネットワーク14に直接接続可能なスタンドアロン装置である。しかし、ビデオインターフェース回路として機能するプラグイン式ビデオキャプチャカードと、ネットワークインターフェース回路として機能するプラグイン式ネットワークインターフェースカードとを備え、ビデオカメラ23から物理的に離れたパーソナルコンピュータに画像処理部27を組み込むことも可能である。また、開示実施例において、ビデオカメラ23は1台であるが、単一の画像処理部に2台またはそれ以上のビデオカメラを接続することも可能である。

【0027】次に、図2A～図2Hおよび図3にしたがってワークステーション13によるビデオ画像の初期処理について説明する。具体的には、図2Aは、ある区域にビデオカメラ12を向けた時に得られるビデオ画像を示しており、この例では部屋の隅が任意に選択されている。図2Aのビデオ画像は基準画像として保存される。図2Bは、その後の時点で対象41が監視区域に入っている時にカメラ12から得られた同様の画像である。この場合、対象41は部屋の隅の方へ歩いて行き、ビデオカメラ12の視界に入った人物である。ビデオカメラ12は静止しているため、図2Aと図2Bが示す画像の唯一の相違は、図2Bに人物41が映っていることである。人物41の存在と動きは次の方法で検出される。

【0028】まず、ピクセル単位で図2Aのグレースケール画像から図2Bのグレースケール画像の減算が行なわれる。それによって、各ピクセルに対する差の絶対値が求められ、その結果が図2Cのグレースケール差画像となる。図2Cの差画像は、例えば128×128または256×256までピクセル数を減らすためにサブサンプリングされる。その結果として解像度の低下した画像が図2Dに示される。なお、各ピクセルの差および絶対値を求める前に図2Aおよび図2Bの各画像をサブサンプリングすることも可能であり、そうすれば処理すべきピクセル数が減少するので、図2Dの画像を生成する時間が短くなる。

【0029】図2Dの低解像度の差画像は閾値処理される。すなわち、図2Dの画像に含まれる各ピクセルのグレースケール値が所定の閾値と比較され、閾値との大小比較によって各ピクセルはオンまたはオフ(黒または白)に設定される。その結果として得られた閾値画像が図2Eに示されている。図2Eの閾値画像の各ピクセルは、ピクセルのオン、オフに応じてバイナリ「1」または「0」で表すことが可能である。

【0030】次に、図2Eの閾値画像の各ピクセルに対

して、まず拡張操作、それに続く腐食操作を行なうことによって形態的処理が施される。具体的に云えば、各ピクセルを3×3マトリックス・ピクセルの中心ピクセルとみなすことによって処理される。図2Eの閾値画像の各ピクセルに対する拡張操作中、その画像中の隣接8ピクセルのいずれかが論理「1」であれば、そのピクセルは論理「1」に設定される。その結果として得られる拡張画像が図2Fに示される。これに続く図2Fの拡張画像の各ピクセルに対する腐食操作中、画像中の隣接8ピクセルのいずれかが論理「0」であれば、そのピクセルは論理「0」に設定される。その結果として得られる拡張画像が図2Gに示される。

【0031】その後、図2Gの腐食画像が解析され、連続する論理「1」ピクセルを含む各領域が識別される。連続する論理「1」ピクセルを含む各領域は、図2Aのが図には存在しないが図2Bの画像には入っている対象、例えば人物41に対応する変化域を表す。この解析は周知の手法、例えばランレングスエンコーディング(run-length encoding)に続いて接続成分解析によって行なうことができる。

【0032】各検出変化域に関して、画像処理部27は変化域に対する包囲枠を決定する。包囲枠の一例を図2Hの43で示す。包囲枠43は変化域全体を囲む程度の長方形である。すなわち、ボックスの外側には変化域のピクセルが全く存在せず、変化域のピクセルはボックスの各辺に少なくとも1個が接触している。

【0033】上記画像処理はビデオカメラ12から得られる連続画像のそれぞれに対して行なわれる。すなわち、連続する各画像は、図2Bの画像に対する方法と同様に図2Aの基準画像に基づいて処理される。

【0034】つぎに、ワークステーション13がビデオカメラから得られる連続フレームまたは連続画像の中で識別された各変化域の動作または非動作のトラッキングによって、運動解析を行なう。ここで本発明の理解を容易にするため、図3にしたがって周知の運動解析手法を簡単に説明する。なお、ビデオ画像の運動解析は2次元で行なわれるものであるが、図3では便宜上、1次元とする。

【0035】図3において、19本の縦線F0～F18はそれぞれ、ビデオカメラ12から得られる連続画像の各フレームまたは画像を表している。図3において、横の単位は時間、縦の単位は2次元画像内における対象の運動次元の一方を表す。以前に存在しなかった対象がはじめて現れた時、例えば51または52の場合、「侵入」または「入」事象と認識される。以前に存在した対象が現在は検出されない時、例えば53または54の場合、「出」事象と呼ばれる。既存の対象が2分割され、一方が移動し、他方が静止している時、例えば57の場合、「置」事象と呼ばれる。この例として、ブリーフケースを所持した人物がそれをテーブル上に置いて、そこ

から歩き出した場合がある。

【0036】移動物体が静止物体と合体し、後者が消えた状態で前者が移動を続ける時、例えば58の場合、「除去」と呼ばれる。これは、人物がテーブルに歩み寄り、テーブル上のノートを持って去る場合に対応する。図3には示されていないが、その他に「休止」事象、「移動」事象、「消灯」事象の3つがある。休止事象は移動物体が停止したままの状態になるときに生じる。例として、監視対象が駐車場の車が駐車位置に止められた後、静止状態になった場合がある。移動事象は静止状態で検出された対象が動き出した場合、たとえば駐車していた車が動き出した場合に生じる。「消灯」事象は検出画像全体が突然変化する場合、例えば監視中の部屋の照明が消され、部屋が暗くなった場合に生じる。「消灯」事象は図2および図3との関連で説明した画像処理を伴わずに検出可能である。

【0037】検出された対象を識別する際に識別解析を行なうことも可能である。例えば、監視区域のトポグラフィについて僅かな情報を基にして、ワークステーション13は対象の画像に含まれる包囲枠の下辺中間点位置を利用して対象がカメラからどの程度離れているかを確認することができる。カメラからそれだけ離れている人物の身長が分かれば、ワークステーション13は画像に含まれる包囲枠の縦方向の長さを評価することによって、変化域の発生源である対象が人間として認められる程度の高さかどうかを確認する。対象が人間として認められる程度の十分な高さであれば、それは人間と考えることができる。

【0038】あるいは、ワークステーション13は包囲枠の下辺両端を画像から視界マップへマッピングすることができる。マップの縮尺が与えられれば、ワークステーション13はマップ上のこの2点間の距離を求めることができる。この距離は画像内の2点間の距離であり、したがって画像内の包囲枠下辺の長さでもある。コンピュータは画像内の包囲枠の高さを求め、その対象が人間とみなせる程度の十分な高さであるか否かを評価する。そしてこの場合も、対象が人間として認められる程度の十分な高さであれば、ワークステーション13はそれを人間と判断する。次に、このプロセスを更に詳細に説明する。

【0039】対象が人間とみなせるほど大きくない場合、ワークステーション13は対象解析、例えばブリーフケース、ノート、箱、コンピュータモニタなど、普通の品物に物体を分類しようとして画像の解析を実行する。この解析によって物体の特定ができない時は、最終的に「未知」物体として処理する。

【0040】本発明の一側面を平易に説明するため、図1にシステム10の代表適応用例を開示する。しかし、その他にも数多くの応用例と図1のシステム10の使用環境が存在することは明らかであろう。代表的応用例に

関連して、図4は建物の一部を示す上面図であって、この建物の中には長い廊下71と、廊下の端付近に凹所72がある。図1のカメラユニット12は廊下71の一端の天井下側に静止状態で取り付けられ、僅かに右向きに廊下を見下ろすように配置される。したがって、カメラユニット12は廊下71と凹所72を監視することができる。廊下71の反対側の端は行き止まりになって横方向の廊下73に繋がっている。凹所72と廊下73の間位置で、もう1つ別の廊下74が廊下71から右方向へ伸びている。廊下71の左側にそって3つの扉76、77、78が互いに間隔を空けて配置されている。廊下71の右側には、廊下74の近傍、カメラ寄りの位置にもう一つの扉90が設けられている。

【0041】図5は図4の環境でカメラ12から得られたビデオ画像を示す図であって、廊下71と凹所72が映し出されている。ここでは、図2Aとの関連で説明した基準画像と同様に、図5の画像は基準画像として保存されているものと仮定する。図6はカメラユニット12から得られた別のビデオ画像を示す図であって、図5の基準画像には存在しなかった対象86が監視区域に出現した後で撮像されたものである。

【0042】この場合、対象86は人物で、カメラから遠い方の端から廊下71に入り、廊下71にそって凹所72まで歩いてきたところである。カメラユニットが図6のビデオ画像を生成した後、人物86はカメラユニット12の方へ歩き続けてカメラユニットの下側に来たときカメラの視界から消える。人物86がカメラユニット12の視界に入っている間は、廊下71を歩く人物86の連続画像を生成する。それらの画像の一つを選んで図6に示す。この連続画像の各画像は図2の関連で説明した方法と同様に、図5の基準画像に基づいて処理される。各画像の処理に関連して、システムは人物86に対応する変化域を囲む包囲枠を各画像ごとに決定する。図6の画像における人物86の包囲枠は87で示されている。

【0043】図1の画像処理部27は、廊下71を歩いている人物86を撮像した多くの画像を一つ一つ保存することはない。それらを保存する周知のシステムもあるが、それには全画像情報を保存するための膨大な記憶容量が必要になる。しかし、システム10は下記に述べるように、選択された情報のみを保存する。

【0044】具体的に云えば、画像処理部27は図5の基準画像を既にハードディスク34に保存している。この開示実施例では、基準画像の保存に要する記憶容量を減らすため、図5の基準画像はまず、サブサンプリングされ、その結果得られた低解像度の画像がハードディスク34に保存される。関心があるのは監視区域に入ってきた監視対象であって、監視区域自体ではない。したがって、ほとんどの応用面において、低解像度の監視区域画像で十分役に立つ。

【0045】検出された人物86のような各対象について、画像処理部27は検出対象の包囲枠の下辺中点を表す各画像内のデカルト座標を定める。この情報はハードディスクに保存される。換言すれば、検出された各対象について、その対象が映っている各ビデオ画像に対してその対象のデカルト座標対が保存される。任意の対象について、その対象が映っている全画像に対するデカルト座標対のセットは観察区域内の対象の動きに追従する働きをする。これについては以下に詳細に説明する。

【0046】画像処理部27はまた、検出された各対象の選択画像を保存する。開示実施例において、この選択画像はビデオカメラ23から得られる全画像のごく一部である。特に、監視対象の包囲枠内に位置する画像の一部である。したがって、人物86の選択画像が図6のビデオ画像から得られたとしても、それは包囲枠87内の画像の一部である。この選択画像すなわち部分画像は、検出物体の最高画質が得られるようにフル解像度で保存される。それは最高画質で見ると、例えば個々の物体を識別が容易になるなど、後で役に立つことが多いからである。選択画像は全画像のごく一部であるため、選択画像をフル解像度で保存するため記憶容量は、全画像を低解像度で保存する時の記憶容量より少ない場合が多い。

【0047】保存する特定画像の選択は簡単な試行錯誤を利用する自動判断で行なわれる。多くの応用例では、主な対象は人間であるから、カメラユニット12のほぼ正面の適当な距離で写された画像を選択することが好ましい。これに関して、連続画像において包囲枠の下辺が下方へ移動する場合、カメラの正面に近づいてくると考えられる。一方、包囲枠の下辺が上下方向に移動しない場合、包囲枠の縦サイズを反映して物体が大きく見えるならば、とりえず元の画面をその画面で置きかえる方が良い。

【0048】人物などの物体が最初に現れると、画像処理部27はその人物が映っている最初のビデオ画像を一時的に保存し、その画像を一時的選択画像とする。後続の各画像について、画像処理部27はその画像内の包囲枠の下辺と一時的選択画像内の包囲枠の下辺と比較する。そして前者が後者より低ければ、元の画像を破棄し、現在の画像を一時的選択画像とする。

【0049】一方、現在の画像と元の一時的選択画像との比較で、映っている対象の包囲枠下辺の縦位置が同一であれば、画像処理部27は現在の画像内の包囲枠の縦方向長さで一時的選択画像内の包囲枠の縦方向長さを比較する。そして前者が後者より長ければ、元の画像を破棄し、現在の画像が一時選択画像とする。

【0050】対象が最後に観察区域から去ると、画像処理部27は一時的選択ビデオ画像を撮り、そのビデオ画像内の包囲枠内側部分をハードディスク34に保存する。上記の説明と同様に、この画像部分は降る解像度で保存される。

【0051】開示実施例では、人物の正面クローズアップが好ましいとして前記選択基準が採用されているが、他の応用例では異なる選択基準が採用されることもある。例えば、カメラユニット12が車両監視の目的で使用され、後部ナンバープレートのクローズアップを撮りたい場合には、それに適した選択基準が採用される。

【0052】選択された各対象について、画像処理部27は、その他の情報すなわち、対象の検出日時を示すタイムスタンプと、観察区域に対象が存在している時に使用した基準画像のディスクファイル名と、観察区域への対象の侵入方法を示すキーワードとをハードディスク34に保存する。開示実施例で使用可能なキーワードは「入」、「置」、「その他」であるが、キーワードを追加することも、減らすことも可能である。

【0053】時間の経過と共に観察区域の背景に変化が生じることがある。例えば、窓からの日射量の変動、ブラインドの開閉、内部扉の開閉、内部照明の点灯、消灯などによって周囲照明が変化する。同様に、対象は観察区域において置かれたり、取り除かれたり、位置が変わったりする。これら各変化によって、元の基準画像と現在のビデオ画像との間で恒久的相違領域が生じる。基準画像の周期的更新を行わなければ、システムはこれら相違領域または変化領域を検出された対象として追従し続けてしまう。したがって、照明の変化は検出された対象として扱われ、結果的に、関心のない画像が保存され、ハードディスク容量の無駄遣いになるだけである。

【0054】このようなことを避けるため、画像処理部27は特定の時間、例えば20秒間に観察区域に変化のない状態が出現したかどうかを確認する。この状態が確認されれば、画像処理部27は、トラッキング中の全検出対象のトラッキングを停止し、現在のビデオ画像を新しい基準画像として保存し、その基準画像を用いて観察区域の監視を再開する。一般に、人物が1～2秒以上の完全静止状態を保つことはまれであるので、人物を写したビデオ画像を基準画像として選択することの危険性は少ない。

【0055】図1において、カメラユニット12の画像処理部27は、インターネット対応、特にワールドワイドウェブ(WWW)として一般に知られるインターネット標準に対応するように設計されている。その結果、カメラユニット12はネットワーク14に直接接続可能であり、上述の保存情報はワークステーション13等の遠隔ユニット上でウェブブラウザによってアクセス、閲覧することができる。これを容易にするため、画像処理部27は監視活動の結果をハードディスク34に保存する。この手順については図7との関連で詳しく後述する。

【0056】具体的に云えば、図7はハードディスク34の部分的ディレクトリ構成を示している。図7において、長方形91～96はそれぞれ個別のディレクトリを

表す。これらのディレクトリには、画像処理部27の監視活動に関する情報が保存される。ディレクトリ91は図示されていないルートディレクトリのサブディレクトリ、ディレクトリ92～94はディレクトリ91のサブディレクトリ、ディレクトリ95～96はディレクトリ94のサブディレクトリである。

【0057】サブディレクトリ91にはファイルMASTER、HTMLが含まれ、サブディレクトリ92、93には、それぞれのファイルLOGLIST、HTMLが含まれる。MASTER、HTMLファイルおよびLOGLIST、HTMLファイルは共に、ハイパーテキストマークアップ言語(HTML)形式のWWW対応ファイルであって、図7のディレクトリ構造に保存されている他の情報へのアクセスを容易にする。MASTER、HTMLファイルは各LOGLIST、HTMLファイルへのハイパーリンクを持ち、各LOGLIST、HTMLは、その各LOGLIST、HTML自体を含むディレクトリ内のファイルへのアクセスを容易にするアプレットを起動する。

【0058】ディレクトリ92は図1のカメラユニット12の稼動1日分に対応する。カメラユニット12が最初に任意の区域の監視を開始した時、サブディレクトリ91は存在するが、サブディレクトリ92、93は存在しない。開始第1日目、画像処理部27はサブディレクトリ92を作成し、それをその日の監視活動から得られる情報の保存用として使用する。その後も毎日同様に、画像処理部27は、例えば93等のサブディレクトリを追加作成する。これらサブディレクトリの名称はMM、DD、YY形式になっており、情報がディレクトリに入れられた月、日、年を表す。

【0059】サブディレクトリ92および93はそれぞれ上記LOGLIST、HTMLファイルを含んでいる。更に、これら各サブディレクトリは、検出された各対象に対応する当日のログエントリをすべて識別する概要リストとしてLOGLISTファイルを含んでいる。各サブディレクトリはまた、LOGLISTファイル中の各ログエントリごとに、ネーム形式をENTRYX(Xは整数)とする個別ファイルを含んでいる。各ENTRYXファイルは特定の検出対象に関する詳細すなわち、対象が存在した時の有効基準画像を保存するファイル名と、観察区域への対象の侵入方法を示すキーワードと、画像内の対象の移動経路をトレースする一連のデカルト座標対と、フル解像度画像形式を持つ選択された対象画像と、選択された画像内の包囲枠対角線上2隅の画像内位置を個別に識別する2つのデカルト座標対とを保持する。

【0060】LOGLISTファイル中の概要情報には、検出された各対象について各2要素すなわち、対応する対象が検出された時の日時を示すタイムスタンプと、検出された対象の詳細を保持する各ENTRYXフ

ファイルの名前とが含まれる。開示実施例において、LOGLISTファイル中のこの情報はASCII形式で書かれている。

【0061】図7の95および96で示されるサブディレクトリはそれぞれの日に対応し、その日に使用されたすべての基準画像を保持する。具体的に云えば、カメラユニット12がまず、選択された区域の監視を開始された時、サブディレクトリ94が作成されるが、サブディレクトリ95、96はまだ作成されていない。監視第1日目、サブディレクトリ95が作成され、その日の基準画像はすべて、このサブディレクトリに保存される。その後の各監視日の最初に新しいサブディレクトリ、例えば96が作成される。

【0062】各サブディレクトリ95、96は、そのサブディレクトリに保存される情報に対応する日を表すネーム形式MM.DD.YYを持っている。各サブディレクトリ95、96には、ネーム形式REFIMGXX.PGM(XXは固有の整数)を持つ複数のファイルが含まれる。各REFIMGXX.PGMファイルは、それぞれの基準画像を保持する。その日に、新しい基準画像が保存される度に、新しい各REFIMGXX.PGMファイルが作成され、次に高順位の未使用整数XXを使ったファイル名がつけられる。

【0063】図8は図1のディスプレイ21の画面を示しており、画像処理部27によってハードディスク34に保存された情報を見るためにワークステーション13を使用している時の表示画面である。図8においてウェブブラウザとして、ネットスケープ社(Netscape Communications Corporation of Mountainview, California)の商標NETSCAPEで販売されているブラウザプログラムが使用されている。しかし、その他の同等のブラウザも使用可能である。図8において、ディレクトリ91(図7)に含まれるWWW対応ファイルMASTER.HTMLにアクセスするために、ユーザーがインターネットのWWW機能を起動したところである。この時、MASTER.HTMLは各LOGLIST内の情報にアクセスするためにサブディレクトリ92、93内の各種LOGLIST.HTMLを参照する。ハードディスク34に保存された情報にアクセスする前に、ユーザーに対してMASTER.HTMLファイルからパスワード要求を出すようにすることができる。

【0064】表示されたウェブページの第1行はMASTER.HTMLファイルから生成されるタイトル101であって、特定のインストール状態またはアプリケーションを反映している。ページの左側はスクロールボックス102であって、その中でMASTER.HTMLファイルおよびLOGLIST.HTMLファイルが全LOGLISTファイルから日時を含むタイムスタンプ

リストを表示する。タイムスタンプの項目数が多すぎる時、またはタイムスタンプ行が長過ぎる時にスクロールボックス内に一度に表示できない場合のために、水平および垂直スクロールバー103および104が用意されている。図のスクロールボックス102では、1997年2月17日の特定時間に検出された対象に対応する項目が強調表示されている。

【0065】スクロールボックス102の右側には、選択されたログ項目に対応するENTRYZファイルからの情報が表示されている。具体的には、図5、図6との関連で前述した事象すなわち、人物86の検出およびトラッキングを表すビデオ画像111が表示されている。画像111は選択されたログ項目107に対応するREFIMGXX.PGMファイルを読み出して表示することによって作成される。ログ項目107に対応する選択画像GAENTRYZファイルから読み出され、基準画像と同じ解像度になるようにサブサンプリングされ、基準画像の対応部分に表示される。その後、選択画像内の囲枠87が画像111に重ねられる。

【0066】対応するENTRYXファイルに保存された一連のデカルト座標対を用いて、検出された対象の移動経路113が画像111の上から重ねられる。上記のように、移動経路113は囲枠87の下辺中点の移動を表すので、人物86の足跡を正確に表現している。つぎに、ENTRYXファイルに保存された情報を基にしたラベルが画像111の上から116および117の位置に貼られる。図8において、ラベル116は「入」であって、人物86がラベルの位置付近すなわち、廊下71の遠い方の端から観察区域に入ったことを示している。ラベル117は「出」であって、この場合、人物86が廊下71にそって歩き、カメラユニット12の真下で観察区域から消えたことを示している。囲枠87と、移動経路113、ラベル116、117の双方または一方を種類の異なる色または複数の色で表示することによって、判り易い画面表示を得ることができる。

【0067】スクロールボックス102の右側、画像111の下には、画像111より小型の画像121が画像処理部27によって表示される。この画像121は囲枠87に収まる画像111の一部に相当するもので、大きい方の画像111が低解像度であるのに対し、この部分121はフル解像度で表示される。したがって、特定の人物を識別したい場合、低解像度画像111で見るとよりも高解像度画像121で見た方がその人物の輪郭がはっきりする。人物の正面クローズアップが好ましいと云う上述の基準に基づいて保存画像が選択されるので、人物86は顔がよく見え、選択基準を適用せずに単純に、検出時の最初の画像を保存した場合と比較してカメラに近くなる。

【0068】図9は図8と同様の図であるが、MASTER.HTMLファイルによって生成されたウェブペー

ジである。このウェブページに表示されている画像131は現在の基準画像であって、例えば図5に示される基準画像である。ユーザーはマウスを使ってこの画像の1つ以上の領域、例えば領域132を識別することができる。ユーザーはその領域をマウスポインターで定義し、領域の各隅をクリックしながら領域の隅を識別することが可能である。ユーザーが一つの領域を定義する度に、文字ラベルがつけられる。例えば、図9の領域132には文字「A」が付けられている。前述のように、画像処理部27は各対象の包囲枠下辺中点の移動履歴を保持している。この中点が任意の領域、例えば領域132に所定時間留まっているとすれば、それは恐らく緩慢な動きと考えられ、画像処理部27によって検出されるはずである。

【0069】図9のウェブページには事象選択ボックス136も含まれ、ユーザーはこのボックスを用いて、画像処理部27による特定事象の有無のチェックと、その事象発生時の所要アクションとを指図することができる。この場合、ユーザーはマウスを使ってボックス136内に表示される複数の事象、「入」、「出」、「緩歩」、「置」、「除去」、「移動」、「停止」、「消灯」から1つを選択することができる。事象選択ボックス136によって、ユーザーは指定事象の監視を特定の対象、例えば人物、箱、ノート、コンピュータモニター、あるいは未知の物に限定することができる。また、事象選択ボックス136においてラベルを指定することにより、ユーザーは監視事象を特定の領域、例えば文字「A」で示される領域132に限定することができる。

【0070】事象によっては、事象選択ボックス136を用いて秒単位の時間を指定することもできる。たとえば、指定領域において「緩歩」事象の監視をシステムに命令する場合、指定対象が指定領域に最低5秒間留まった時のみ、「緩歩」事象を検出するように指定することが可能である。また、事象選択ボックス136によって、指定事象の発生時のアクション、例えばビープ音、ハードディスク34上にログ項目作成、ワークステーション13のディスプレイ21にポップアップウィンドウ表示、合成音声による指定事象発生通知（例えば「緩歩」と発声させる）を行なうことができる。事象選択ボックス136は、その他の事象、対象、条件、アクションを表示するように変更することも可能である。例えば、警備補償会社等の電話番号への通報、指定電子メールアドレスへのメッセージ発信等のアクションを含めることもできる。

【0071】本発明には数多くの技術的特長がある。その一つは、基準画像の周期的保存、低解像度の基準画像保存、監視対象の選択された画像のみの保存、全体画像の一部のみの保存によって、周知のシステムと比較して画像保存に要する記憶容量が著しく減少することである。これに関連して、事象発生時にユーザーがチェック

しなければならない記憶情報量が周知のシステムと比較して著しく減少することも特長である。もう一つの特長は、利用可能な情報にタイムスタンプがついているので、関心のある時間フレーム内の対象事象をユーザーが迅速に識別し、その事象を迅速かつ容易にチェックし得ることである。

【0072】さらに、検出対象が観察区域に存在した全期間に相当する膨大なビデオ画像は保存せずに、検出対象の動きを示すトレースを保存することによって、対象の動きを示す見やすい可視画像が得られることも特長である。システムが記録した情報にアクセスするためにウェブブラウザを使用することによって、コンピュータとWWW対応のセルラー電話があれば、ほとんど何処からでも情報へのアクセスが可能になることも特長である。

【0073】また、画像の最適化を意図した基準、例えば検出された人物がカメラに向かって大写しになると云った基準に基づいて保存用画像が選択されることも特長である。もう一つの特長は、開示システムがWWW対応の自蔵カメラとして構成することが可能である点である。更に、周知のシステムは、定期的にヘッドクリーニングが必要で機械的故障が避けられないカセットビデオレコーダを使用しているが、これらシステムと比較して開示システムは信頼性が高いことが特長である。

【0074】本発明のもう一つの側面を理解するために図1に示すシステム10の別の代表的実施例を開示する。しかし、図1のシステム10が使用可能な応用例および環境は数多く存在する。この代表的実施例に関連して、図10はビルディングの部屋71の一部を示しており、この部屋には3面の壁172、173、174がある。壁172には扉177が付いており、この扉は壁173に近い位置にあって、内側に開くようになっている。この部屋には3つのテーブル181～183が置かれ、テーブル181は壁173に隣接、テーブル182は壁174に隣接、テーブル183は一方の端が壁174に隣接している。ビデオカメラ12は壁172に取付けられ、壁173と壁174が交差する部屋の隅に向けられている。

【0075】図11は図10の環境においてビデオカメラ12から得られるビデオ画像、すなわち扉177、壁173、壁174を部分的に含む画像を示している。図11の画像には、テーブル181、テーブル182と、テーブル183の一部も表示されている。便宜上、図2Aとの関連で説明したものと同様に図11の画像は基準画像として保存されているものとする。

【0076】図12はディスプレイ21（図1）の画面の一部を示している。図12の左側の画像184は、図11に示した基準画像である。右側のマップ185は、図10の部屋171の上面図をデジタル化した画像である。この開示実施例において、マップ185は、スキャナ（図示せず）を用いて青写真または図面をディジタ

ル化してコンピュータに取り込まれた。ワークステーション13はマップ185内の物理的構造、例えば壁171～174やテーブル181～183を認識せず、マップ185をピクセル配列で定義される2次元画像とみなす。

【0077】したがって、ワークステーション13にとって、ビデオ画像184およびマップ185は単なるピクセルの配列にほがならない。それらに関連付ける基礎をコンピュータに与えるために、下記のようにして画像184とマップ185の間のマッピングを作成する。図12において、マウスを使って画像184およびマップ185のそれぞれに1つ以上の四辺形領域を画定する。各四辺形領域は人や物を支える上向きの平面、例えば床やテーブル面を表すために使用する。

【0078】例えば、図12の画像184の上にまず、四辺形領域186を描くとしよう。四辺形領域186は画像184の中で見える床の大部分に相当する。四辺形領域186は、四辺形の4隅を画定するために画像184の上の選択した各点でクリックすることによって描くことができる。四辺形領域186の輪郭は表示画像184上に重なる。図12において、四辺形領域186の輪郭は破線で表されているが、実線で表すことも可能であり、またグレー画像184の上で分かり易くするためにカラーを併用してもよい。

【0079】次に、四辺形領域186にラベルをつける。このラベルは図12の四辺形領域186の中央に文字「A」で示されている。あるいは、四辺形領域186は床の一部を表しているので、この領域に「床」の名前をつけることもできる。そして、全く同じ床部分を表す対応の四辺形領域187を、できる限り正確にマップ185上に描く。四辺形領域186と四辺形領域187は床の同一部分を表すが、画像184が部屋の透視図であるのに対し、マップ185は上面図であるから、これら領域の寸法および形状は異なる。四辺形領域186と同様に、四辺形領域187にも同じラベル「A」を付けると、ワークステーション13は四辺形領域186と四辺形領域187が互に対応していることを認識する。四辺形領域を描いた後、ワークステーション13上で、例えばマウスを使って四辺形領域の辺や角をドラッグアンドドロップすることによって四辺形領域の形状、寸法の双方または一方を調節することができる。

【0080】同様の手順で、四辺形領域の対を追加することができる。例えば、図12において、画像184の上にテーブル181の上面を表す四辺形領域188を描き、それに対応する四辺形領域189をマップ185の上に描く。そして、これら相互に関連する2つの四辺形領域にラベル「B」を付ける。更に、テーブル182の上面を指定するため、相互に対応する四辺形領域191および192を描き、これらにラベル「C」をつける。更に、画像184の中に見えるテーブル183の上面部

分を表す四辺形領域193を画像184の上に描き、これに対応する四辺形領域194をマップ185の上に描く。四辺形領域193および194には共通のラベル「D」をつける。

【0081】ユーザーが描いたそれぞれの対応の四辺形領域について、ワークステーション13はワープ変換の設定をする。これは周知の数学的手法であって、四辺形領域対の一方の選択点を他方の四辺形領域の対応点に変換する。このワープ変換をシステムで行なうためには、ワークステーション13が画像184上、任意の四辺形領域の各辺と、それに対応するマップ185上の四辺形領域の各辺との対応関係を理解している必要がある。この開示実施例では、ワークステーション13によってユーザーがマップ185上のカメラ12の位置を認識することができる。そして、ワークステーション13は自動的に、マップ184の一番下にある四辺形領域の辺と、カメラ12に最も近いマップ185上の対応四辺形領域の辺とを関連付ける。しかし、もう一つの方法として、ユーザーが手動で、例えば一方の四辺形領域の選択された一辺をマウスでクリックし、他方の四辺形領域の対応辺をマウスでクリックすることによって、各対の四辺形領域の対応各辺を認識することも可能である。

【0082】ここでは四辺形領域を使用した場合の議論を行なっているが、他の輪郭形状も使用可能である。例えば、他の多角形や円が可能であり、相互に対応する領域の各対応点の関連付けを行なうための適切なワープ変換が得られれば、不規則形状も可能である。

【0083】互いに重なり合う四辺形領域を描かなければならない場合がある。例えば、図12において、テーブル183の上面を表す四辺形領域186は部屋の床を表す四辺形領域186の一部と重なっている。画像184の中のある点が上記2つの四辺形領域の両方に属している場合、ワークステーション13は画像184からマップ185への点のマッピングに適用する変換方法の選択、すなわち、四辺形領域193、194のワープ変換か、四辺形領域186、187のワープ変換かを判断する必要がある。したがって、画像184の中で2つの四辺形領域が重なっている場合は常に、ワークステーション13は2つの四辺形領域の優先順位を認識していなければならない。

【0084】開示実施例では、ワークステーション13は自動的に最も小さい四辺形領域を優先させる。したがって、図12の画像においては、四辺形領域193は四辺形領域186より優先されることになる。換言すれば、任意の点が四辺形領域193、196の重なり部分に入る場合、その点は、四辺形領域186、187のワープ変換ではなく、四辺形領域193、194のワープ変換によってマップ185に変換される。大きい四辺形領域（例えば四辺形領域186）は通常、床の一部を表しているのに対し、小さい四辺形領域（例えば四辺形領

域193)は通常、テーブル上面やテーブル上の物品を表すので、上記デフォルトの優先順位決定方式は実用上、比較的良好に機能する。テーブル上面は通常、ビデオカメラの視野に入るが、テーブルによって床の一部がカメラから隠れることになる。したがって、2つの四辺形領域が重なる場合、重なり部分に、大きい方の四辺形領域ではなく小さい方の四辺形領域を割当てると、カメラから見えるものと見えないものとの対応が分かる結果を得ることが多い。しかし、四辺形領域の重なりに関して、ユーザーが異なる優先順位を指定したい場合もあり得るので、デフォルトの優先順位よりも上位の優先順位情報をワークステーションに入力することができる。

【0085】ユーザーが画像184およびマップ185に相互に対応する少なくとも1対の四辺形領域を描き、重なり部分に優先順位をつけた後、システム10を通常の監視モードにすることができる。ビデオカメラ12で連続的に撮られた画像は、図2および図3との関連で説明したような方法で、図11の基準画像を基にして処理される。これに関連して、図13は図12と同様の画面を示している。ただし、表示ビデオ画像は図11の保存基準画像ではなく、現在のビデオ画像201である。

【0086】図13において、現在のビデオ画像201は物品207を携帯した人物206が部屋に入り、テーブル182の上面に物品207を置き、物品207から離れて歩き始めたところを映し出している。物品207は例えばブリーフケースまたは箱と考えてよい。人物206の包围枠は211で示され、物品207の包围枠は212で示されている。包围枠211、212の下辺中点はそれぞれ213、214で示されている。

【0087】中点213は四辺形領域184内に位置しているので、この点を四辺形領域186からマップ185の四辺形領域187内の対応点へマッピングする際には四辺形領域186、187のワープ変換が使用される。部屋の中で人物206が立っているところをマップ185上で可視表示するため、ドット等の記号218がマップ185上に表示される。中点214は四辺形領域191内に位置しているので、この点214をマップ185上の対応点219へマッピングする際には、四辺形191、192に関連するワープ変換が使用される。マップ185上で物品207が置かれている場所を示すため、マップ185上の点219の位置にドットが表示される。人物206は部屋の中で移動するので、部屋の中にいる人物の現在位置を正確に表示するために、人物を表すドット218はマップ185上を移動する。

【0088】図13の画像201に含まれる各四辺形領域186、188、191、193の外側に点213が出るような位置へ人物206が移動すると、点213はこれら四つの四辺形領域のいずれかの中に戻ってくるまでは、マップ185にマッピングされない。したがって、点213が画像201内でこれら四辺形領域の外側

に位置する限り、ドット218はマップ185上に表示されない。

【0089】図12において、ワークステーション13を用いて1個以上の四辺形領域を追加することが可能であり、その一つがマップ185上に223で示されている。四辺形領域223はマップ185にのみ存在し、それに対する四辺形領域は画像184上に存在しない。ユーザーはその四辺形領域223に固有のラベル、例えば「Z」を付けることができる。図13において、四辺形領域223は、何かの事象をチェックするために使用することができる。例えば、マップ223上において点218が四辺形領域223内のある位置へ移動したことをワークステーション13が認識した場合、ワークステーション13は、警報音生成等のアクションを取ることができる。この変形例として、点218が四辺形領域223に入った直後には何もアクションを取らず、四辺形領域223内に所定時間留まっている場合に初めて、これを「緩歩」事象とみなして警報音を出すようにすることも可能である。

【0090】図9に示されたような事象選択ボックス136を図1のディスプレイ21に表示し、図13に示されるディスプレイ画面で使うことができる。ユーザーは事象選択ボックス136を用いて、ワークステーション13が行なうべき事象チェックを特定し、その事象の発生時に取るべきアクションを指示することができる。この手順は図9の説明で述べた。

【0091】図12において、ワークステーション13を用いて1個以上の四辺形領域を追加することが可能であり、その一つが基準画像184上に241で示されている。四辺形領域241はマップ184にのみ存在し、それに対する四辺形領域はマップ185上に存在しない。ユーザーはその四辺形領域241に固有のラベル、例えば「Y」を付けることができる。この種の四辺形領域は画像184からマップ185への点のマッピングを制限するために使用される。具体的に言えば、検出された変化域が完全に四辺形領域241内に位置する場合、変化域は事実上完全に無視され、変化域の検出結果として点が画像184からマップ185へマッピングされることは無い。一方、検出された変化域の一部のみが四辺形領域241内に位置する場合、その変化域は前述のように通常通りに取り扱われる。これは監視区域内のある種の活動を意図的に無視し得るように設けられた機能である。

【0092】具体的には、例えば監視区域にコンピュータのプリンタが置かれている場合、プリンタが印字用紙を排出する度にシステム10は通常通り検出を行なうて、この事象のログを取る。同様に、監視区域にコンピュータのモニタが置かれ、誰も操作せずにスクリーンセーバーが表示されている場合、システム10は通常通り検出を行なうて、スクリーンセーバプログラムによる画

像変化のログを取る。プリンタまたはコンピュータモニタの周囲を四辺形領域241で囲めば、プリンタまたはモニタに関するすべての活動は完全に四辺形領域241の中に含まれ、そしてその活動は無視される。したがって、プリンタからの紙の排出やモニタ画面の変化は無視され、システム10はほとんどまたは全く関心の無い雑多な事象のログを取らない。図12において、四辺形領域241は四辺形領域186内にある。検出された変化域が完全に四辺形領域241内に位置する場合、それが仮に四辺形領域186に入っているとしても完全に無視される。

【0093】本発明の上記側面から多くの技術的特長が得られる。その一つは、ビデオ画像とサイトマップの間のマッピングがシステムオペレータによって迅速かつ正確に定義されることである。オペレータが正確な四辺形領域を描く際にほどほどの注意を払っている限り、マッピングエラーは大体避けられる。例えば、ビデオ画像内で検出された対象が誤って壁の逆側に配置されることはあり得ない。もう一つの特長として、上記のことが、焦点距離やピクセルサイズ何ミリ等の内部パラメータや、カメラの位置や向き等の外部パラメータなどのカメラパラメータを規定することを全く必要とせずに達成できることである。これらは全て自動的に考慮される。

【0094】図14は本発明の他の側面を実施したモニタ装置310を示している。モニタ装置310は1つ以上の対象区域での活動と監視するために使用される。例えば、モニタ装置310を住宅に設置し、1つ以上の部屋、庭、玄関、私有車道などを監視することができる。また、商業地域や工業設備における1個以上の区域を監視することも可能である。

【0095】モニタ装置310は2つの画像検出器312、313を備えており、開示実施例においては、それらは周知のビデオカメラである。ビデオカメラ312、313はそれぞれ、電荷結合装置(CCD)センサー(図示せず)と、CCDセンサー上の結像の視野を調節するズームレンズ組立体とを備えている。ビデオカメラ312、313は同一監視区域の異なる部分を映すことができるが、全く異なる監視区域を映すことも可能である。

【0096】ビデオカメラ312、313はそれぞれ、個別の制御部316、317を備えている。制御部316、317はそれぞれ、対応のビデオカメラ312、313のズームレンズ組立体のズーム設定を自動的に調節することができる。更に、制御部316、317はそれぞれ、対応のビデオカメラの物理的に支持する機能も備えており、対応のビデオカメラ312、313の姿勢を自動的に調節する。換言すれば、監視区域の検出画像に基づいて、制御部316、317はそれぞれ、検出画像を監視区域内で上下左右に動かすために対応のビデオカメラ312、313の向きを上下左右に調節することが

できる。

【0097】モニタ装置310はまた、少なくともカメラ312、313の一方で監視している区域における対象事象を検出するセンサー319を備えている。開示実施例では、センサー319は小売店舗における顧客用自動ドア開閉システムに使用されるものと同じである。特に、センサー319は監視区域内で人間や動物などの熱源を感知する受動型赤外線センサーである。

【0098】モニタ装置310はまた、コンピュータ324を内蔵するシステム322も含んでいる。プロセッサと、ハードディスク等の記憶装置とを含むパーソナルコンピュータをコンピュータ322として使用することが可能である。

【0099】ビデオカメラ312からコンピュータ324へビデオ画像を供給するためにビデオカメラ312とコンピュータ324の間にビデオ接続326が設けられる。ビデオカメラ313とコンピュータ324の間にも同様のビデオ接続328が設けられる。ビデオカメラ312の位置決め方法およびカメラ312のズームレンズ組立体の設定を制御部316に指示する情報を制御部316に送るため、コンピュータ324とビデオカメラ312の制御部316の間に制御線327が設けられる。コンピュータ324とビデオカメラ313の制御部317の間にも同様の制御線329が設けられる。赤外線センサー319の出力331はコンピュータ324に接続される。

【0100】更に、システム322はセルラー(無線)電話通信に使用される周知のセルラー基地局336を含んでいる。コンピュータ324は動作時にインターネット等のネットワーク338経由で基地局336に接続される。なお、ネットワーク338として、ローカルネットワーク、ワイドエリアネットワーク等の他のネットワークも使用可能である。ネットワーク338はコンピュータ324に内蔵されるネットワークインターフェースカード(図示せず)に接続される。ネットワーク338としてインターネットを含めているので、ワールドワイドウェブ(WWW)として知られるインターネット形式での情報発信が可能である。なお、上記インターネット形式では、ウェブページと呼ばれる文書がハイパーテキストマークアップ言語(HTML)形式として知られる標準化形式で送信される。

【0101】システム322は電話線またはシステム341を含んでおり、この電話線は一端でコンピュータ324の内蔵モデム(図示せず)に接続され、他端でセルラー基地局336に接続される。

【0102】監視装置310は更に携帯通信機346としてセルラー(無線)電話を含んでおり、この電話は後述の付加機能を備えている。開示実施例の携帯通信機346として、ノキア社(NOKIA、テキサス州アービン)からNOKIA9000の商標で商品化されている

ものが使用可能である。この携帯通信機346は無線周波数(RF)セルラー電話リンク349経由で基地局336と無線通信を行なうためのアンテナ348を備えている。

【0103】携帯通信機346は2次元ビデオ画像を低解像度で表示するLCDディスプレイ351を備えている。携帯通信機346はまた、複数のボタンまたはキーを備えており、その1つが352で示されている。ユーザーは携帯通信機346に情報を入力する時に、これらのキーを使用する。これらキーは、パーソナルコンピュータのQWERTY配列英数字キーボードと同じ配列で、数個のファンクションキーも含まれる。

【0104】監視装置310はビデオカメラ312または313で検出された画像を取り込み、検出画像に対してコンピュータ324で画像処理を施し、その画像をネットワーク338、基地局336、無線リンク349経由で携帯通信機346へ送信し、処理画像を携帯通信機346のディスプレイ351上に表示する機能を備えている。開示実施例では、コンピュータ324による画像処理は図15で説明される各ステップにしたがって行なわれる。

【0105】各ビデオカメラ312、313は無線リンク349で送信可能な情報より多くの情報を表す解像度とスピードで連続画像を生成する能力がある。例えば、低価格のビデオカメラでさえ、解像度320×240のモノクロピクセル画像を毎秒30フレームのスピードで生成することができる。これら全ピクセルを表すデータを送信するためには、約1800万ビット/秒のスループットを要する。図14に349で示されるような既存の無線セルラーリンクの場合、定格スループットは9600ビット/秒であり、これはビデオカメラから得られる総画像情報の約2000分の1である。

【0106】また、図14に346で示されるような既存の携帯通信機は低解像度のモノクロディスプレイを備えている。すなわち、351で示されるようなディスプレイの解像度は1ビデオ画像について160×120ピクセル程度に限定される。なお、各ピクセルはオンまたはオフ、あるいは異なる2色、例えば黒か白の一方を表す。

【0107】上記理由により、図14のビデオカメラ312、313から得られる画像は、図15に示されるようなコンピュータ324による画像処理が施される。図15は連続画像処理ステップ161～163を示すフローチャートである。第1ステップ361は任意のビデオカメラから得られる画像のサブセットを選択する一時サンプリングである。例えば、ビデオカメラから得られる毎秒30フレームすなわち30枚程度の画像から、画像処理用として2画像を選択し、その他の画像は破棄する。

【0108】ブロック362において、空間サンプリ

ングが行なわれる。すなわち、361で選択された各画像の解像度を下げるためにサブサンプリングが行なわれる。例えば、各フレームすなわち各画像は約80×60ピクセルまで解像度を落とされる。

【0109】次にブロック363において、各ピクセルを表すデータを1ビットに減らすためにディザリング処理が行なわれる。すなわち、各ピクセルに対応するビットは、そのピクセルのオン、オフいずれかの状態を示すことになる。別の表現をすれば、各ピクセルは異なる2色の一方、例えば白黒の一方を取る。このディザリング処理を行なうと、空間サンプリングされた画像の数ピクセルの状態に基づいて周知の方法で処理画像の各ピクセル状態が設定される。開示実施例においては、図15のブロック361～363で行なわれるサンプリングおよびディザリングによって、ビデオ出力は9600ビット/秒に落とされる。

【0110】開示実施例において、コンピュータ324は図15で説明された方法で処理された画像を取り込み、その処理画像を、インターネット経由でアクセス可能なHTML形式の文書すなわちウェブページに順次挿入する。この関連で、携帯通信機346にはメーカー出荷前にブラウザがインストールされており、コンピュータ324からネットワーク338経由で得られるHTMLページまたは文書にアクセスし、それをダウンロードしてディスプレイ351上に表示することができる。

【0111】図16は、コンピュータ351で生成されるHTMLページが携帯通信機346のディスプレイ351に表示される様子を例示したものである。画像371は図15のステップ361～363にしたがってサンプリングおよびディザリングされた画像であって、ディスプレイ351の左側に表示されている。上記のように、これは60×90ピクセルの低解像度モノクロ(2色)画像である。しかし、視野内の人物、例えば画像371に372で示される人物の可視検出にはこれで十分である。

【0112】画像371の右側、HTMLページには参照符号381～388で示される8個のアイコンが含まれる。各アイコンの右側には(FX)形式のカッコ表示があり、Xは整数である。各カッコ表示の右側は、対応アイコンの機能を示すラベルである。各カッコ表示は、それぞれ対応機能を持つ携帯通信機346上のファンクションキーを表している。アイコン387、388によってユーザーは2台のビデオカメラ312、313の一方を選択することができる。アイコン387に対応するファンクションキーF7を押すと、関連のHTMLリンクがコンピュータ324のWWWサーバープログラムに戻り、選択されたビデオカメラを第1ビデオカメラ312として指定するようにコンピュータに指示する。それにより、コンピュータ324は第2ビデオカメラ313からの出力を無視し、ビデオカメラ312からの出力の

みに対して図15の画像処理を施し、選択されたビデオカメラ312から得られた処理画像のみを携帯通信機346へ転送する。一方、ユーザーがアイコン388に対応するファンクションキーを押した場合は、選択されたビデオカメラとして第2ビデオカメラ313が指定され、カメラ313からのビデオ画像が図15の画像処理を施され、カメラ313からの処理画像のみが携帯通信機346へ転送される。

【0113】アイコン381は上向き矢印である。ユーザーがアイコン381に対応するファンクションキーを押すと、HTMLリンクがコンピュータ324のWWWサーバープログラムに戻り、選択されているビデオカメラ312または313の制御部316または317へ制御信号327または329を出力するようにコンピュータに指示する。この制御信号が送出されると、選択されているカメラの制御部317または317によってカメラの向きが変えられ、そのカメラからの画像が監視区域画面の上方へ移動する。同様に、アイコン382～384にそれぞれ対応するファンクションキーF1、F3、F4のいずれかが押すと、カメラ312～313のうち選択されたカメラが下、右、または左方向に調節される。

【0114】アイコン385に対応するファンクションキーF5を押した場合、関連のHTMLリンクは、選択されたビデオカメラの制御部316または317へ制御信号327または329を出力するようにコンピュータに指示する。この制御信号が送出されると、選択されているビデオカメラ312または313のズームレンズ組立体の倍率レベルが周知のズームイン機能によって増加する。一方、アイコン386に対応するファンクションキーF6を押した場合、HTMLリンクは、選択されているビデオカメラのズームレンズ組立体の倍率レベルを周知のズームアウト機能によって低下させる。

【0115】携帯通信機446がマウスのようなポインティングデバイス、例えばトラックボールを備えていれば、そのポインティングデバイスでアイコン381～388のいずれかを選択、クリックすることによって関連機能を有効にすることができる。同様に、ユーザーがこのHTMLページに偶々他の遠隔コンピュータからアクセスした場合も、そのコンピュータにマウスが付いていれば、アイコン381～388を直接クリックすることができる。

【0116】上記のように、赤外線センサー319は視野内の熱源、例えば人間や動物を感知することができる。センサー319が熱源の存在を感知したことを知らせる信号331を出力すると、それに対してコンピュータ324はモデムを使い、電話線341、基地局336、無線リンク349を介して携帯通信機346に電話をかける。それにより、図14のシステム310による遠隔監視区域に異常が発生したことが、携帯通信機34

6を所持するユーザーに知らされる。ユーザーは図16に示すような画面を見るために携帯通信機346のブラウザから、コンピュータ324が生成したHTMLページにアクセスし、それをダウンロードすることにより、画像371を見ながら、監視区域に発生した異常を確認することができる。

【0117】代替的な方法として、センサー319を省略することも可能であり、その場合、ビデオカメラ312、313のいずれかから得られた生のビデオ画像をコンピュータ324が適切に処理することによって対象事象の検出が行なわれる。例えば、図17Aはビデオカメラ312から得られた監視区域の画像を示している。この場合、監視区域は部屋の隅の部分になっている。図17Bは同じ場面であるが、人物396が部屋の監視部分まで歩いてきたところである。

【0118】図17Bの現在画像は、その前の図17Aの基準画像との間で重要な相違の有無を確認するため、基準画像と比較することができる。この比較操作は例えば、各ピクセルごとにグレースケール値間の差の絶対値を求め、その結果と閾値の比較によって実行することかできる。任意のピクセルについて上記差の絶対値が閾値より小さい場合、そのピクセルはオフにされる。逆に、差の絶対値が大きい場合は、そのピクセルはオンにされる。

【0119】上記の結果、図17Cに示すようなモノクロ（2色）画像が得られる。図17Cは人物396を表すピクセル群397を示しており、これは図17Aの基準画像から変化した部分をオンにした画像である。この状態の時、コンピュータ324から携帯通信機への電話を接続することができる。ここで注目すべき点は、赤外線センサー319が熱を感知するのに対し、図17によって説明した代替方法では熱の有無ではなく、ビデオ画像内の動きまたは変化を検出することである。

【0120】開示実施例において、図15に関して説明した画像処理では画像圧縮法の使用について触れていない。しかし、図14のコンピュータ324は周知の画像圧縮操作に必要なハードウェアやソフトウェアを備え、また携帯通信機346は圧縮画像を解凍して表示する機能を備えていると考えてよい。例えば、MPEG-4と呼ばれる規格にしたがって画像圧縮を行なうことができる。この方式で画像圧縮を行なった場合、コンピュータ324から携帯通信機346へリアルタイムで送信可能な画像情報量が増加する。その結果、図15で説明した画像処理を調節して、毎秒の処理画像数および送信画像数を増したり、処理画像の解像度を上げたりすることが可能になる。

【0121】この三つ目の本発明の側面は多くの技術的特長を提供する。まず、携帯通信機への無線リンクによって、ほとんどすべての遠隔地から都合のよい時間に監視区域の観察が可能になることである。また、遠隔地か

らカメラの位置や動作を調節することも可能になる。もう一つの特長は、監視区域で発生した事象が検出され、それが自動的に携帯通信機へ通報される点である。通報があると、携帯通信機を所持するユーザーはそれが実際に重要な問題であるか否かを確認するため、監視区域のカメラからの画像にアクセスすることができる。重要な問題がなければ、ユーザーは電話または携帯通信機を使用して、警察、消防署、警備補償会社等への自動通報機能を無効にすることができる。

【0122】もう一つの特長は、ビデオカメラからの情報が、携帯通信機またはWWW対応ブラウザをインストールしたあらゆるコンピュータから容易にアクセス可能なHTML形式の文書で提供されることである。更にもう一つの特長は、画像処理技術を用いることによって、無線リンクで可能な帯域幅に対応し、かつ携帯通信機で可能な解像度に対応するレベルに画像情報量を調節し、監視区域内の人物や物体の検出に十分な解像度を持つ画像を携帯通信機上に表示することができる点である。

【0123】以上に一実施例を詳細に述べたが、本発明の範囲から逸脱することなく各種変更、置換が可能である。例えば、開示実施例は2台の個別ビデオカメラを使用しているが、1台または3台以上のカメラを使用することも可能である。また、開示実施例ではモノクロビデオカメラを使用しているが、カラービデオカメラも使用可能である。開示実施例ではまた、画像検出器としてビデオカメラを使用しているが、別種の適切な検出器、例えば2次元凝視型アレー(staring array)赤外線検出器を使用することが可能である。

【0124】開示実施例では追加センサーとして、赤外線検出器を使用した。別種のセンサー、例えばフォトセル、マイクロフォン等を使用してもよい。また、開示実施例では、赤外線センサーの出力信号に対する応答として、携帯通信機に電話をかけるようにしているが、他の手段、例えば携帯通信機のページング回路へページングメッセージを送信することも可能である。本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、その他の各種変更、置換が可能である。つぎに、それらについて説明する。

【0125】以上に一実施例を詳細に述べたが、本発明の範囲から逸脱することなく各種変更、置換が可能である。例えば、開示実施例では、表示画像やマップ上で対象領域を確定するために四辺形を用いているが、他の形状を使用することが可能である。また、開示実施例では、可視光線用ビデオカメラを使用しているが、他の検出器、例えば凝視型アレー(staring array)赤外線検出器を使用することが可能である。上記では開示実施例用の代表的応用例を説明したが、その他の多くの応用例および環境において本開示システムを使用することができる。添付「特許請求の範囲」に記載された本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、その

他の各種変更、置換が可能である。

【0126】本発明によれば、画像検出器12からの画像情報は圧縮画像情報を得るために下記の方法で圧縮することができる。圧縮プロセスは画像処理部27またはワークステーション13において行なわれるが、両者の能力比較によって、いずれかが選択される。本例では、圧縮プロセスおよび図2の関連で説明したプロセスは画像処理部27で行なわれることになっている。まず、画像検出器12から得られる高解像度ビデオ画像は画像処理部27によって選択、保存され、その後、基準画像として使用される。ここでは便宜上、この基準画像は図2Aの基準画像であると仮定しておく。画像処理部27はこの基準画像を高解像度形式でハードディスク34に保存する。画像検出器12から次々と得られる各画像に対して、画像処理部27は、保存基準画像を基にして図2B～図2Gと同様の処理を施す。

【0127】次に、画像処理部27は図2Gの腐食画像の選択部分すなわち、図2Aの基準画像から変化した部分をハードディスク34に保存する。換言すれば、画像処理部27は人物41(図2B)に対応する図2Gの腐食画像の部分のみを保存する。図2Gの腐食画像の保存部分は単色に対応するので、グレースケールで同一腐食画像部分を保存する場合に比べて、所要記憶容量を大幅に節約することができる。事実、保存される画像部分が単色(白黒)に対応していることにより、コントラスト情報すなわちグレースケール情報または色情報を全く必要としないので、その画像部分の識別のみを保存すればよい。

【0128】したがって、保存基準画像に続いて生成される各ビデオ画像に対して、画像処理部27は図2B～図2Gと同様の処理を施し、保存基準画像からの変化を表す処理後の腐食画像部分の識別のみを保存する。保存基準画像と、後続する各画像の変化部分または移動部分の保存された識別とが全体として圧縮画像情報を表す。

【0129】ハードディスク34に保存された上記圧縮画像情報を解凍して表示するため、画像処理部27は保存基準画像(この例では図2Aの基準画像)を表示し、次に変化域(この例では図2Gの腐食画像から得られる)を表す保存情報に基づく単色塗り潰し領域を基準画像の上から重ねることによって各ビデオ画像を再構成する。このようにして再構成された画像は図18に示すようにディスプレイ21またはワークステーション13上に表示することができる。

【0130】基準画像は別として、圧縮保存画像情報にはグレースケール情報や色情報が含まれていないので、人物や物体は再構成された白黒の塗り潰し画像で表示される。しかし、次々と画像が再構成され、表示されていくので、ブリーフケース等の物体と人物とを見分けるのは容易であり、人物が監視区域内で歩いているところ、あるいは人物のその他の動きを観察することができる。

多くの場合、その人物が監視区域に入ってきた場所と、そこでの行動まで、かなりの高精度で判断することかできる。これは、多くの監視・警備補償の応用分野でシステムに対する要求を十二分に満たすものである。

【0131】ここで上記アプローチの効率面の例として、1フレーム当りに要する未圧縮記憶容量を16437バイトとする243フレームの連続画像を考えてみる。243画像のそれぞれに対する未圧縮高解像度情報を保存する場合、連続画像をすべて保存するためには、 $243 \times 16437 = 3,994,191$ バイトが必要である。それに対して、243画像の内、最初の画像をフル解像度で保存する場合の所要量は16437バイトである。そして他の242画像については、基準画像と異なる部分の識別のみを保存すれば、242画像すべての変化域に必要な記憶容量は約47610バイトになると考えられる。したがって、全体の連続画像に必要な記憶容量は $16437 + 47610 = 64047$ バイトである。この例に関する最終圧縮比は62:1である。もちろん、実際の圧縮比は状況によって変化する。すなわち、任意の基準画像に関連する連続画像数や、基準画像に続く各画像と基準画像との相違の程度に依存して変化する。ほとんどの監視環境は基準画像との相違が頻繁には発生せず、またその差が少ないが、そのような環境条件では保存情報量が非常に少なくなり、実際の圧縮比は非常に高くなる。

【0132】発明の圧縮法を周知の圧縮法で補うことによって上記圧縮比は更に向上する。例えば、基準画像をJPEG形式の圧縮法によって16437バイトから3068バイトに圧縮し、残りの242画像をランレゾブ(Lempel-Ziv)形式で47610バイトから20777バイトに圧縮すると、243画像分の連続するフレーム全体の合計が $3068 + 20777 = 23845$ バイトになる。これは3,994,191バイトの生データに対する実効圧縮比が170:1になることを示している。

【0133】対象の全変化域の識別を保存する代わりに、図2Gで説明したように変化域の輪郭のみを保存することも可能である。たとえば、図19は図2Gに示される変化域の輪郭を表している。既存のMPEG圧縮規格を利用すれば、輪郭保存時に高い効率を得られる。ハードディスク34の圧縮画像情報から読み出した画像を高解像度の基準画像上に順次重ねて画像の再構成を行なうと、図20のようになる。物体や人物にグレースケール情報すなわち色情報が含まれていないが、それでも表示された輪郭からブリーフケース等の物体と人物とを見分けることは可能であり、人物の移動場所および行動を確認することができる。

【0134】上記のように、色情報やグレースケール情報等のコントラスト情報を保存することなく人物や物体の変化域を適切に表示する応用例は数多くある。しか

し、対象領域の限定部分にコントラスト情報(色またはグレースケール情報)を付加して有利になる例も少しはある。例えば、対象が人物である場合、顔の部分をグレースケールまたはカラー像にすることが好ましいかもしれない。上記のように、画像処理部27は対象が人物であるか否かを判定する機能を持っている。対象が人物であると判定されれば、画像処理部27はその対象に対応する変化域の上部のみを、グレイ情報または色情報で保存し、そして変化域の残部の識別について、グレースケール、色情報なしで保存することができる。この例の結果は図21のようになる。この情報部分はグレースケール画像であるので、図2Gの腐食画像で示される変化域、あるいは図19の変化域輪郭を単純に識別する場合よりも多くの記憶領域を必要とする。それでも、全画像を保存する場合や、全変化域をコントラスト情報付きで保存する場合と比べれば、保存領域は著しく減少する。

【0135】別の変形例として、画像処理部27は高解像度で基準画像を保存するが、各画像はそれぞれ、その直前の画像のみと比較される。現在の画像に関する保存情報は、直前の画像からの変化のみを表し、基準画像との相違は全く含まない。付図に示される特定例においては、図2Bの人物41が静止状態で右手だけをゆっくり上げたとすれば、現在の画像と直前の画像との唯一の相違は、例えば図22の実線で示されるような右手の動きの変化である。この変化域を画定する時の所要情報量は明らかに、人物全体に対応する変化域を画定する時の所要情報量と比較して少ない。その結果、圧縮画像情報の保存に要する総記憶容量は非常に少なくなる。

【0136】この圧縮画像情報を表示用に再構成する時、変化域の像はメモリに保存されており、連続する各画像が表示用に解凍される時に、その変化域の像は僅かに修正される。この例では、メモリに保存されている変化域の像は、ある点で図22の破線で示される領域に概略対応している。図22の実線に対応する情報が読み出される時、メモリに保存されている画像は、実線で表される情報に基づいて修正され、その後、図2Aの基準画像を表示し、メモリに保存された情報を利用して図22の破線に対応する領域を基準画像表示の上に重ねることにより、現在画像の表示が行なわれ、図18に示されるような全体画像が得られる。

【0137】前述のように、環境によっては周期的に新しい基準画像の保存が必要な場合がある。例えば、図2Aにおいて、人物が部屋に入り、ブリーフケース等の物品を置いて、画面から消えたとする。ここで新しい基準画像が無ければ、ブリーフケースは元の基準画像に対する変化域として無期限に検出され、その結果、観察または監視を必要としない物体の監視のために相当量の情報保存領域が必要になる。したがって、基準画像との相違があっても所定時間中、例えば5分間に現在画像に変化が現れていないことを画像処理部27が確認した場合に

は、その所定時間経過後に画像処理部27は新しい基準画像を保存し、その後の各検出画像の解析は、元の基準画像ではなく新しい基準画像に基づいて実行される。

【0138】上述の方法はすべて、画像検出器12すなわちビデオカメラから生成されるビデオ画像のみに依存している。上記のように、図14のシステム300では画像検出器319を追加し得るようになっており、開示例ではこの検出器を赤外線画像検出器としている。画像検出器312、319は、それぞれから得られる画像が相互に整合されるように適切に配置される。画像検出器312からのビデオ画像は選択され、ハードディスク34に保存され、ビデオ基準画像として利用される。同時に、画像検出器319からの赤外線画像は基準赤外線画像としてコンピュータ324に一時記憶されが、必ずしも圧縮画像情報の一部としてハードディスク（図示せず）に保存する必要はない。画像検出器319から順次生成される各赤外線画像は、図2A～図2Gのビデオ画像の場合と同じ手順で基準赤外線画像と比較される。このようにして赤外線画像が処理されると、識別された変化域は当然、温度差に対応する部分であり、これは人間または動物の存在を表す典型であって、ブリーフケースのような物品ではない。

【0139】各赤外線画像の各検出変化域を識別する情報はハードディスクに保存される。圧縮画像情報が再構成される時、まず保存基準画像（ビデオ画像）が表示され、次に赤外線画像から検出された変化域を識別する保存情報によって変化域が再構成されると共に基準ビデオ画像の上に変化域が重ねられる。このようにして生成された複合画像は図18に示す画像と非常に良く似たものとなる。

【0140】上記例はいずれも、圧縮画像情報は画像処理部27のハードディスク34に保存するものとして説明した。しかし、画像処理部27は圧縮画像情報を別の方法で取り扱うことも可能である。例えば、圧縮画像情報は画像処理部27からネットワーク14経由でワークステーション13に転送することが可能であり、そこでディスプレイ21上に表示、またはハードディスク（図示せず）に保存、あるいは保存と表示を同時に行なうこともできる。

【0141】本発明は多くの技術的特長を提供するものである。その一つは、圧縮画像情報に含まれる高解像度基準画像から詳細な監視状況が得られると共に、連続画像の保存情報からは比較的少数バイト用いた一時用途の高解像度が得られる点である。一時用途の高解像度によって、再構成画像の観察し、監視区域内における人物の有無および人物の行動を確認するための可視表示が得られる。もう一つの特長は、圧縮および表示が低価格汎用コンピュータによって効率的に処理されることである。更にもう一つの特長は、基準画像を基にした変化域を識別する保存情報が、周知の方法による自動化運動解析に

要する十分な情報を含んでいることである。

【0142】本発明に包含される数種の関連技術について上記に開示したが、添付「特許請求の範囲」に規定される発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、変更、置換等が可能である。

【0143】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

（1）区域監視方法であって、周期的に区域を検出するステップと、連続する検出画像に含まれる移動物体の識別およびトラッキングを行なうステップと、各識別物体の画像を選択基準にしたがって自動的に選択するステップと、各識別物体の選択画像を保存するステップとを含む前記方法。

（2）第1項記載の方法であって、検出画像を基準画像として保存するステップと、基準画像に続いて検出された画像を評価することによって前記識別ステップを実行し、基準画像と評価画像の相違を表す各変化域を識別するステップと、連続する評価画像の各変化域の動きをトラッキングすることによって前記トラッキングステップを実行するステップとを含む前記方法。

（3）第2項記載の方法であって、前記自動選択ステップが、1枚の検出画像を基準画像として保存するステップと、基準画像に続いて検出された画像を評価することによって前記識別ステップを実行し、基準画像と評価画像の相違を表す各変化域を識別するステップと、任意の変化域を含む画像群の各画像の中で変化域の包囲枠を決めるステップと、他の画像と比較して包囲枠下辺が低い画像を画像群から除外し、その画像群に残った画像と比較して包囲枠サイズが大きい画像を選択することによって、選択画像を選択するステップとを含む前記

（4）第3項記載の方法であって、現在の画像の検出変化域の最下点が先行画像の検出変化域の最下点より低い場合に先行画像の代わりに現在の画像を選択するようにした画像選択基準を用いて、前記自動選択ステップを実行する前記方法。

（5）第3項記載の方法であって、検出変化域のサイズが先行画像の時より増大した場合に先行画像の代わりに現在の画像を選択するようにした画像選択基準を用いて、前記自動選択ステップを実行する前記方法。

（6）第1項記載の方法であって、新たに検出された画像から対象が消えた後に得られた、対象の移動経路を識別する情報を自動保存するステップを含む前記方法。

（7）第9項記載の方法であって、前記検出区域画像の1枚を保存し、保存された検出画像を表示し、その表示画像上に対象の移動経路を表示するステップを含む前記方法。

（8）第1項記載の方法であって、更に、監視区域の連続画像を検出するステップと、監視区域内の対象事象を識別するために検出画像を評価するステップと、各対象事象について、検出画像から得られた画像情報選択およ

び保存を行なうステップと、各対象事象について、識別情報を保存するステップと、前記保存識別情報のリストをユーザーに表示するステップと、前記対象事象の1つに対応する識別情報をユーザーが選択するステップと、選択された前記識別情報に対応する対象事象の保存画像情報をユーザーに表示するステップとを含む前記方法。

【0144】(9)監視方法であって、監視区域のマップを生成するステップと、区域の基準画像を検出するステップと、基準画像内に見られる区域の選択部分に対応する第1領域を識別するステップと、マップ上に見られる区域の選択部分に対応する第2領域を識別するステップと、区域の追加画像を検出するステップと、前記追加画像の中の監視対象に対応する部分を識別するステップと、前記追加画像の中の監視対象に対応する部分の下端付近に位置し、第1領域内に属する第1点を選択するステップと、前記第1点に対応し、かつ監視対象の前記マップ上の位置を識別する第2点を前記第2領域内で識別するため、前記第1領域から前記第2領域への前記第1点のワープ変換を実行するステップとを含む前記方法。

(10)第9項記載の方法であって、?監視対象の前記位置に対応する可視表示を前記マップ上に生成するステップを含む前記方法。

(11)第9項記載の方法であって、?前記追加画像内の監視対象に対応する部分を囲む包囲枠を定め、前記包囲枠の下辺中点を前記第1点として選択することによって、前記選択ステップを実行する前記方法。

(12)第9項記載の方法であって、?前記基準画像に関して、少なくとも部分的に前記第1領域に位置する第3領域を識別し、前記第1点の前記第3領域内に位置する場合に前記ワープ変換実効ステップを禁止するステップを含む前記方法。

【0145】(13)監視区域の画像を周期的に検出する機能を持った検出器と、前記検出画像を前記検出器から入力する機能を持ったシステムと、ディスプレイ付き携帯機と、前記システムおよび携帯機の一部を含んだ無線通信リンクであって、前記システムから前記携帯機への検出画像送信を含めて、前記システムと前記携帯機との無線通信を容易にする機能を持った前記無線通信リンクとを有する装置において、前記携帯機が前記ディスプレイ上に検出画像を表示する機能を持ち、前記システムが更に、監視区域内で発生した監視事象を検出し、監視事象発生の通知を前記無線通信リンク経由で前記携帯機に自動送信する機能を持った前記装置。

(14)第13項記載の装置であって、?前記検出器で検出される連続画像の画像処理を行なうことによって監視事象を検出する前記装置。

(15)第13項記載の装置であって、?前記検出画像をハイパーテキストマークアップ言語文書に埋め込むためのコンピュータと、前記コンピュータとの接続機能を持ったコンピュータネットワークとを前記システムに設

け、前記コンピュータネットワークを介して前記コンピュータと前記無線通信リンクを接続し、前記無線通信リンクおよび前記コンピュータネットワークを介して前記コンピュータからハイパーテキストマークアップ言語文書を読み出し、その文書および埋め込み画像を前記ディスプレイ上に表示する機能を持ったブラウザを前記携帯機に組み込んだ前記装置。

(16)第13項記載の装置であって、前記システムに接続され、前記検出器からの検出画像の所定特性を調整する機能を持った制御部を有する前記装置において、前記携帯機が前記ディスプレイ上に検出画像を表示する機能を持ち、前記携帯機のユーザー入力部によって所定特性の変更を指定することが可能であり、前記携帯機が所定特性変更指定通知を前記無線通信リンクおよび前記システムを介して前記制御部へ送信する機能を持ち、前記制御部が前記携帯機からの通知の応答として、所定特性の変更を実施する機能を持った前記装置。

(17)第13項記載の装置であって、前記携帯機が検出画像の解像度より低く、ディスプレイの解像度に相当する処理画像を受信して、それを連続的に前記ディスプレイ上に表示する機能を持った前記装置。

(18)第17項記載の装置であって、?前記システムが前記検出器から生成される検出画像のサブセットを選択し、前記サブセット用として選択された検出画像のみに対して画像処理を施す機能を持った前記装置。

【0146】(19)画像情報圧縮方法であって、選択された対象の第1画像を検出するステップと、選択された対象の第2画像を検出するステップと、第2画像中の対象領域を識別するステップと、第1画像と、第2画像中の対象領域に対応する情報とを含み、第2画像の少なくとも一部を除外した圧縮画像情報を生成するステップとを含む前記方法において、第2画像内の対象領域の大部分からのコントラスト情報が、第2画像内の対象領域に対応する前記情報に含まれていない前記方法。

(20)第19項記載の方法であって、?圧縮画像情報からの第1画像を表示し、第2画像内の対象領域に対応する圧縮画像情報からの情報に基づいて第1画像を表示することによって圧縮画像情報を表示するステップを含む前記方法。

(21)第19項記載の方法であって、?第2画像内の対象領域を識別するステップが第2画像内の第1画像と異なる部分を含んだ前記方法。

(22)第21項記載の方法であって、?第2画像内の対象領域に対応する情報が、第2画像の対照領域の輪郭である前記方法。

(23)第21項記載の方法であって、?第2画像内の対象領域に対応する情報が、コントラストを持たずに、対象領域のみを表す情報である前記方法。

(24)第21項記載の方法であって、?第2画像内の対象領域に対応する情報が、対象領域の一部についての

コントラスト情報を含み、対象領域の他の部分についてはコントラスト情報を含まない前記方法。

【0147】(25)自動区域監視システム(10)はビデオカメラ(23)および画像処理部(27)を内蔵するカメラユニット(12)を含んでいる。画像処理部はビデオカメラからの基準画像を保存し、後続の各画像と基準画像を比較し、後続画像内の変化域の検出およびトラッキングを行なう。各変化域について、画像処理部は変化域の移動経路と、変化域の選択画像を保存する。例えば検出された人物がカメラに向かって大写しになるような、最適化のために画像の選択が行なわれる。カメラユニットはネットワーク対応になっており(14)、カメラユニット保存された画像やその他の情報に遠隔ワークステーションからアクセスすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施した自動監視システムを示す図。

【図2】2次元画像を示す図であって、A、B、C、D、E、F、G、Hはそれぞれ、ビデオカメラから得られる画像を処理する時に図1のシステムによって実行される各ステップを表す画像を示す図。

【図3】ビデオ画像中の対象に対する図1のシステムによる運動解析法を示す図。

【図4】図1のシステムが利用可能なビルディングの床部分の上面図。

【図5】図1のシステムによって生成された図4のビルディングの基準画像を示す図。

【図6】図5類似のビデオ画像であって、人物が存在する場合を示す図。

【図7】図1のシステムで使用されるハードディスクのディレクトリ構造を示す図。

【図8】図1のシステムの構成部材であるコンピュータモニタの画面を示す図。

【図9】図1のシステムのコンピュータモニタ画面に表示された図8類似の図。

【図10】図1のシステムが利用可能なビルディングの床部分の上面図。

【図11】図1のシステムによって生成された図10のビルディングの基準ビデオ画像を示す図。

【図12】監視区域の検出ビデオ画像と監視区域のマップとの間のマッピング機能をユーザーが規定するため

に、図1のシステムから得られたビデオ表示の一部を示す図。

【図13】正常動作中に図1のシステムから得られる代表的表示画面を示す図12類似の図。

【図14】本発明を実施した監視装置であって、2台のビデオカメラと、カメラからのビデオ画像を処理するシステムと、無線リンクを介してシステムに接続される携帯機とを備えた監視装置を示す図。

【図15】図14の装置で使用される画像処理法の高レベルフローチャート。

【図16】図14の携帯機の画面に表示される代表的画像を示す図。

【図17】ビデオ画像であって、A、B、Cはそれぞれ図14の装置による画像処理方法を説明するビデオ画像を示す図。

【図18】図2Aの基準画像上に図2Gの対象領域を重ねた画像を示す図。

【図19】図2Gの対象領域の輪郭を示す図。

【図20】図2Aの基準画像上に図19の輪郭を重ねた画像を示す図。

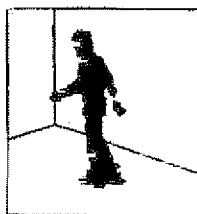
【図21】図2Bから得られた領域であって、一部にグレースケール情報を含み、他の部分にはグレースケール情報を含まない領域を示す図。

【図22】連続する2画像の差を示す図。

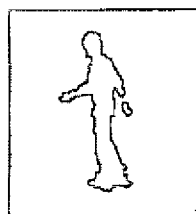
【符号の説明】

- 10 監視システム
- 12 カメラユニット
- 13 ワークステーション
- 14 ネットワーク
- 17 プロセッサ
- 18 キーボード
- 19 マウス
- 21 ディスプレー
- 23 ビデオカメラ
- 27 画像処理部
- 28 ビデオインターフェース回路
- 29 ネットワークインターフェース回路
- 33 プロセッサ
- 34 ハードディスク

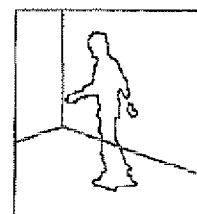
【図18】



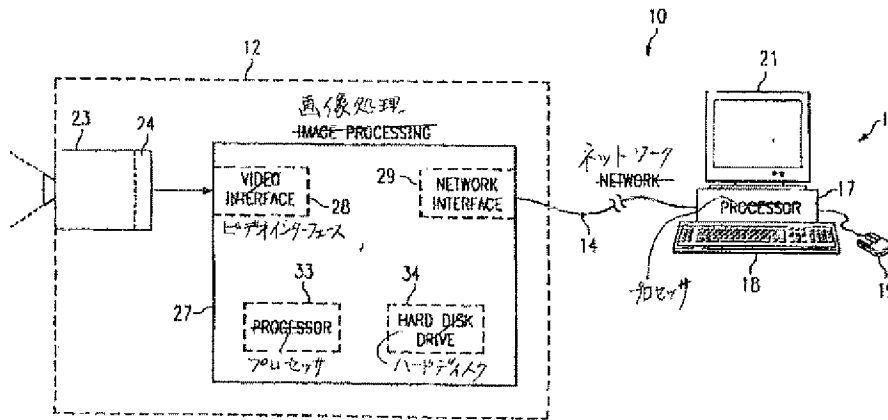
【図19】



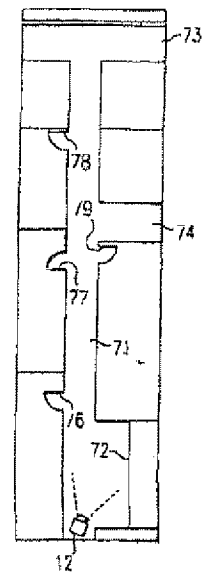
【図20】



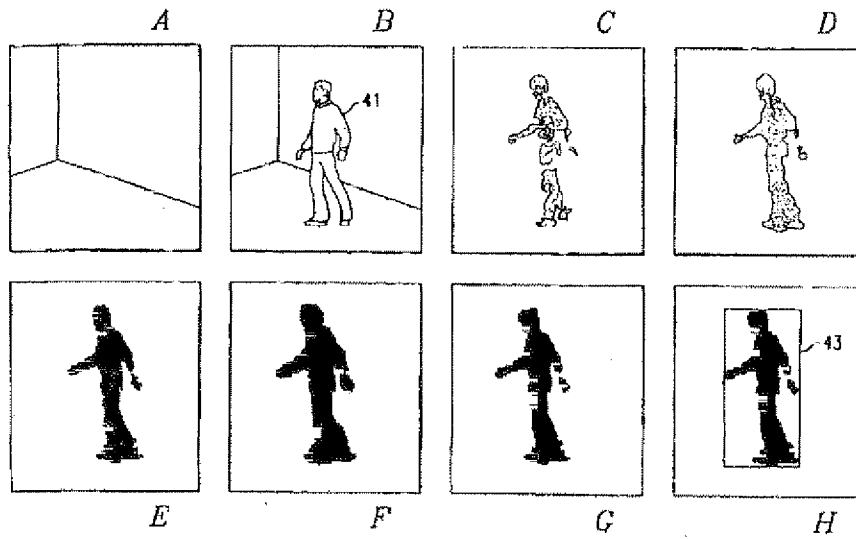
【図1】



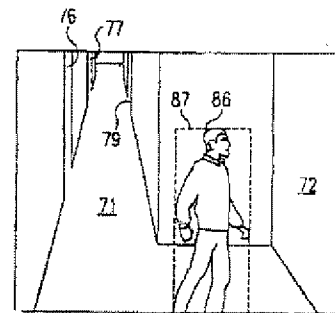
【図4】



【図2】

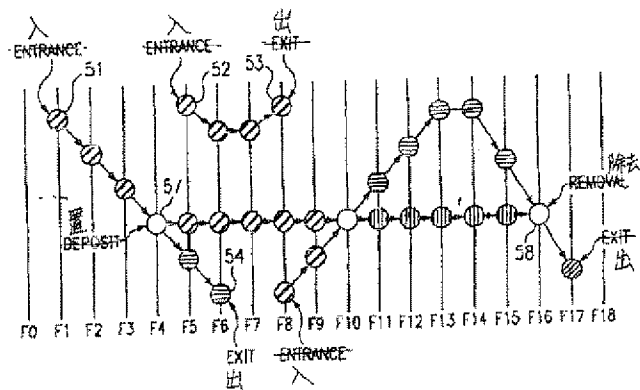


【図6】

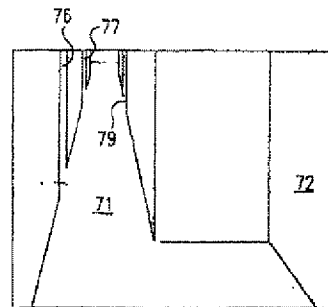


【図21】

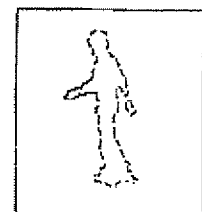
【図3】



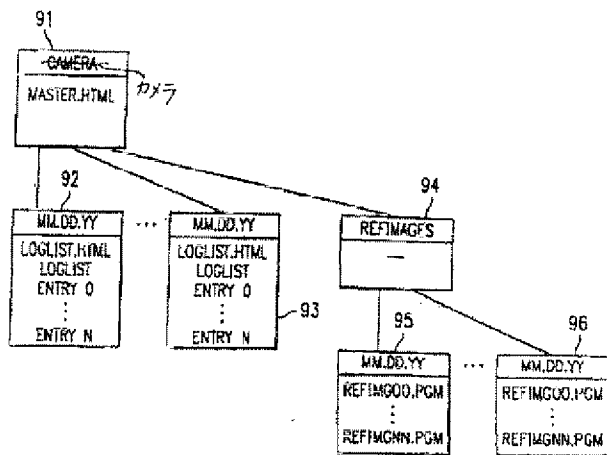
【図5】



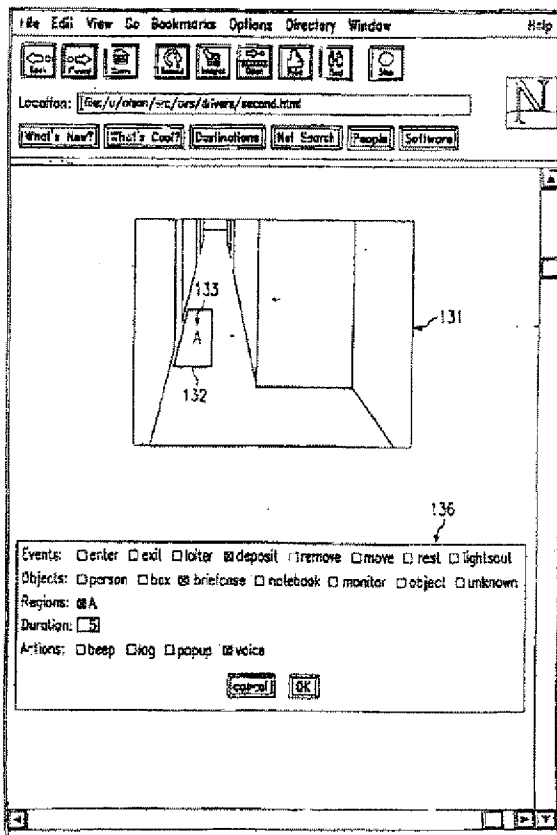
【図22】



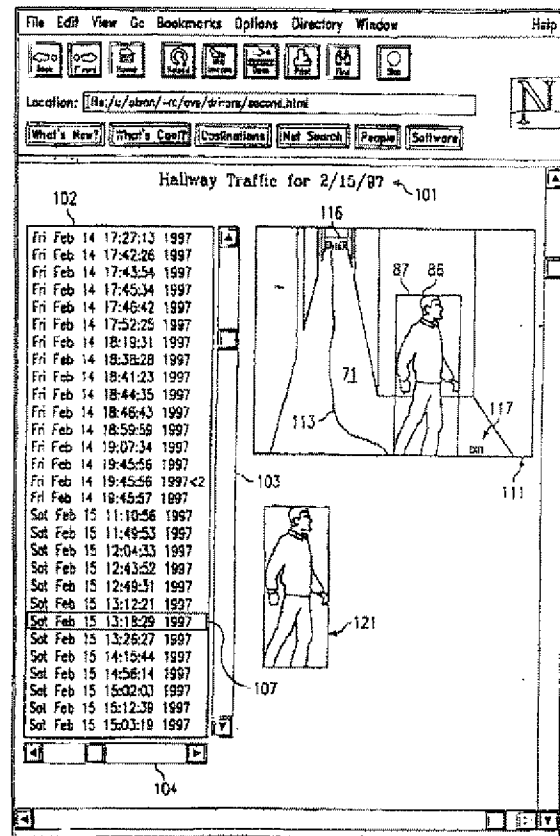
【図7】



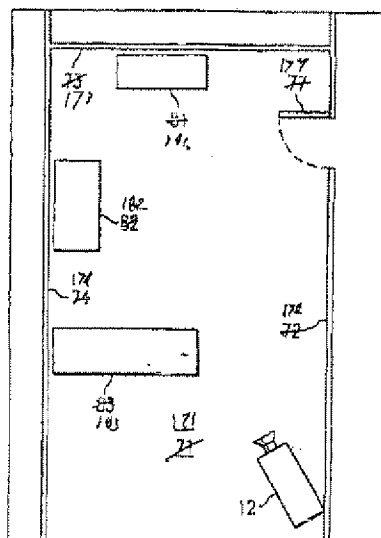
【図9】



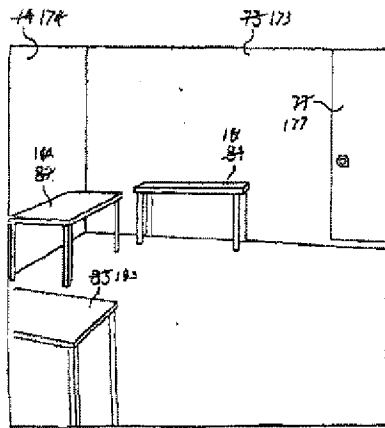
【図8】



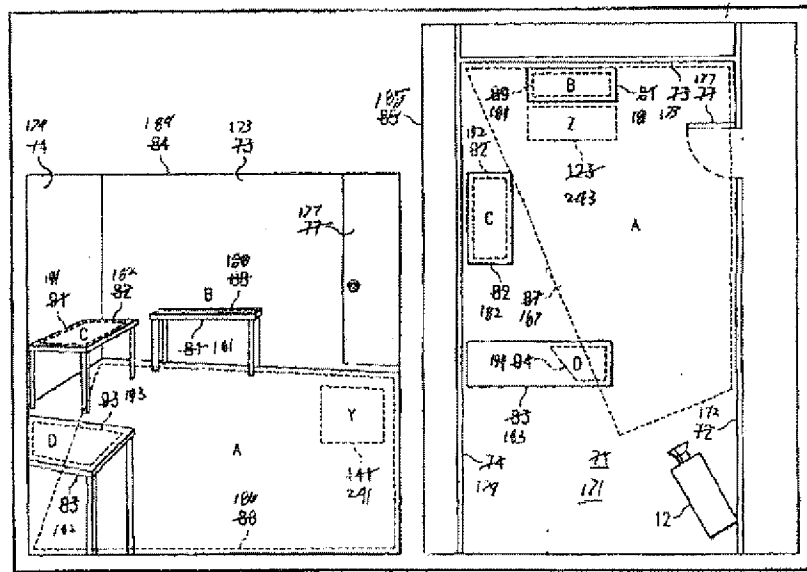
【図10】



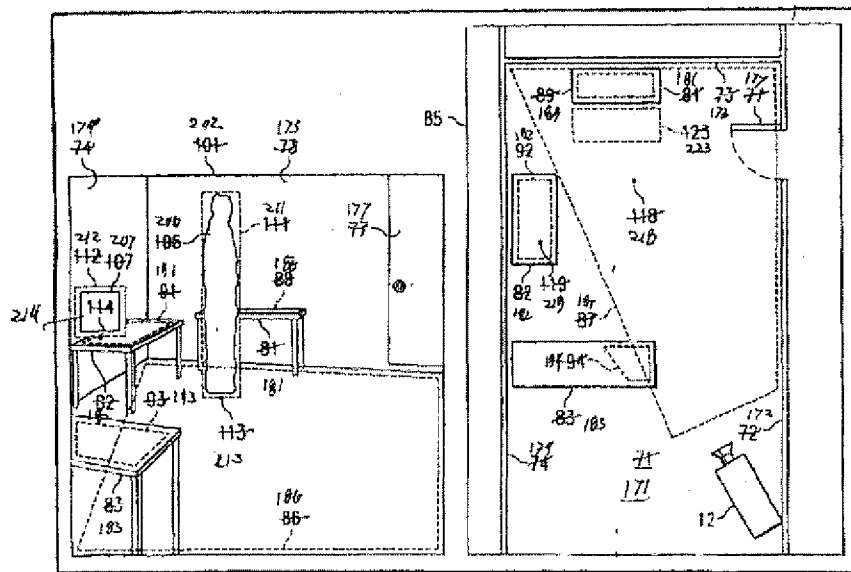
【図11】



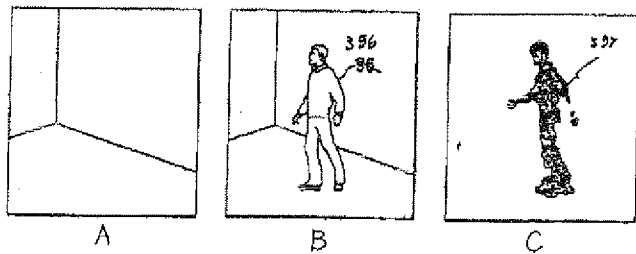
【図12】



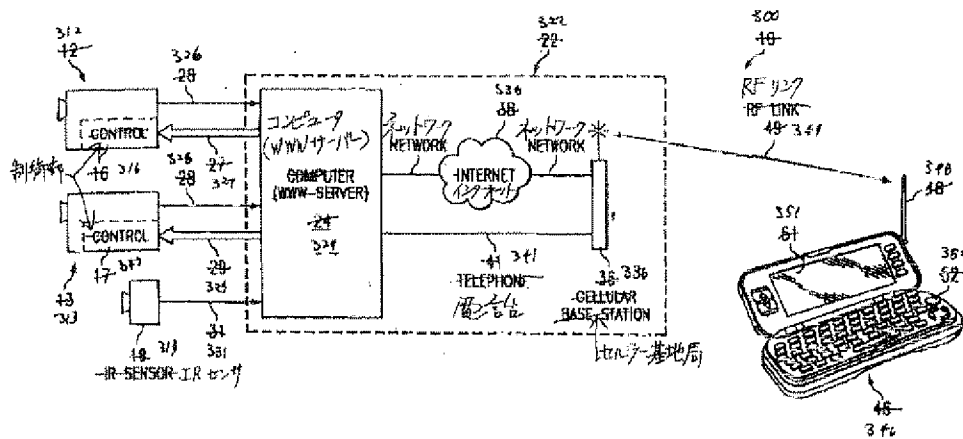
【図13】



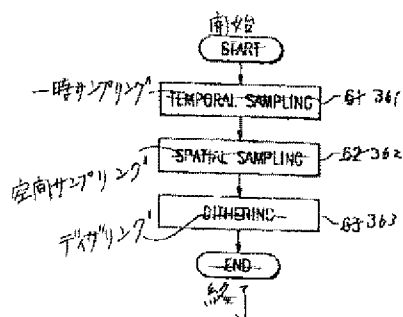
【図17】



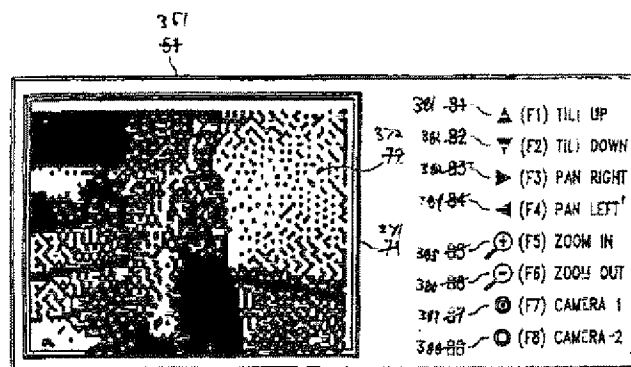
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 091263
 (32)優先日 1998年6月29日
 (33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ブルース イー、フリンチバウ
 アメリカ合衆国 テキサス、ダラス、リバービュー レーン 6402
 (72)発明者 トマス ジェイ、オルソン
 アメリカ合衆国 テキサス、プラノ、スキップウィズ ドライブ 2504